

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE

**VOLUME 1
1ª EDIÇÃO**



ORGANIZADOR:
FREDERICO C. BARBOSA

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

2019

Frederico Celestino Barbosa
(organizador)

Engenharia de Produção: produtividade e competitividade

1ª ed.

Uberlândia
Editora Conhecimento Livre
2019

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238a Engenharia de Produção: produtividade e competitividade. /
Frederico Celestino Barbosa. -- Uberlândia: Editora Conhecimento
Livre, 2019.
700 f.: il.
DOI: [10.29327/54727](https://doi.org/10.29327/54727)
ISBN: 978-65-80226-20-7
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Competitividade L. 2. Qualidade. 3. Produtividade L. 4.
Engenharia de produção 5. Gestão Industrial. 6. Gestão de serviços
I. Barbosa, Frederico Celestino. I. Título.

CDU: 620

O conteúdo dos artigos são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

APRESENTAÇÃO

A produtividade e a competitividade são questões centrais para o desenvolvimento de empresas privadas e públicas. O desenvolvimento produtivo das empresas possibilita que elas possam criar novas vagas no mercado de trabalho, o que, por sua vez, é uma das contribuições mais concretas e importantes para os esforços governamentais de redução da pobreza. Nesse aspecto, a Engenharia de Produção tem um papel crucial, posto que otimiza os sistemas produtivos para que sejam capazes de produzir com mais eficiência, possibilitando o barateamento dos produtos e serviços, tornando-os acessíveis às comunidades mais pobres, o que por sua vez, aumenta a demanda, exigindo a criação de mais vagas de trabalho, o que, por fim, beneficia mais uma vez os mais pobres, além é claro, de remunerar os empresários que assumiram o risco da operação.

Esse livro traz um compêndio de obras científicas que trazem em si inúmeros casos bem sucedidos de melhorias de processos organizacionais que podem ser aprimorados e reaplicados em novos sistemas produtivos.

Frederico Celestino Barbosa (organizador)

Sumário

CAPÍTULO 1	4
DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO GUIADO AUTOMATICAMENTE AGV (AUTOMATIC GUIDED VEHICLE).....	4
CAPÍTULO 2	19
PROJETO DE ESTEIRA PARA SETOR DE CORTE E DOBRA EM INDÚSTRIA METALÚRGICA.....	19
CAPÍTULO 3	30
SISTEMA DE ARMAZENAGEM AUTOMÁTICA ATRAVÉS DE TRANSELEVADORES EM INDÚSTRIA CALÇADISTA.....	30
CAPÍTULO 4	44
GOVERNANÇA INTERORGANIZACIONAL: UM ESTUDO DO RELACIONAMENTO ENTRE AGENTES ECONÔMICOS DO SETOR DE FLORES.....	44
CAPÍTULO 5	61
ESTUDO DOS FATORES INFLUENTES NAS MÚLTIPLAS RESPOSTAS MECÂNICAS EM ARAMES SAE 9254.....	61
CAPÍTULO 6	82
ANÁLISE DE CAUSAS DE PARADAS EM MÁQUINAS DE ENVASE DE LEITE UHT.....	82
CAPÍTULO 7	98
ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO - VIABILIDADE ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DE LED.....	98
CAPÍTULO 8	115
APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (GIS) NO DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO À DECISÃO PARA GERENCIAMENTO DE CARGA GERAL.....	115
CAPÍTULO 9	133
PROCESSOS DE TESTES INDEPENDENTES DE SOFTWARE: UMA EXPERIÊNCIA BRASILEIRA EM SERVIÇOS.....	133
CAPÍTULO 10	151
O ENVELHECER E A BELEZA FEMININA: UM ESTUDO DE MERCADO SOBRE COMPORTAMENTOS DE CONSUMIDORAS DE PRODUTOS ASSOCIADOS.....	151
CAPÍTULO 11	166
UTILIZAÇÃO DA ETAPA DE PLANEJAMENTO DO CICLO PDCA PARA ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE UM CENTRO TÉCNICO AUTOMOTIVO DE BELÉM DO PARÁ.....	166

CAPÍTULO 12	184
PLANO DE E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO NA OBRA DO PRÉDIO DOS LABORATÓRIOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	184
CAPÍTULO 13	211
ATIVIDADES ORAIS E ESCRITAS PARA ALUNO COM (NEE) EM TURMA REGULAR DE ENSINO: UMAREFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA	211
CAPÍTULO 14	220
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO PEEIFE - PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO	220
CAPÍTULO 15	232
MÉTODO PARA QUANTIFICAR OS RESULTADOS DAS AUDITORIAS DO PROGRAMA 5S	232
CAPÍTULO 16	246
O USO A FERRAMENTA ESTATÍSTICA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO DE OBRAS	246
CAPÍTULO 17	263
DETERMINANTES DO NÍVEL DE APLICAÇÃO DO GLOBAL REPORTING INICIATIVE EM EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO	263
CAPÍTULO 18	279
ANÁLISE DA MANUTENÇÃO NUMA EMPRESA DO SETOR SALINEIRO DO RIO GRANDE DO NORTE	279
CAPÍTULO 19	316
GESTÃO DE ESTOQUES: UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS	316
CAPÍTULO 20	341
PROCESSO DE DECISÃO DE COMPRA: UM ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR VIRTUAL	341
CAPÍTULO 21	358
ANÁLISE DO ARRANJO FÍSICO NO ALMOXARIFADO DE UMA ORGANIZAÇÃO MILITAR: UM ESTUDO DE CASO	358
CAPÍTULO 22	377
PROBLEMAS GERADOS EM DECORRÊNCIA DA OCUPAÇÃO URBANA NO PARQUE ESTADUAL	377
DELTA DO JACÚÍ / RS	377
CAPÍTULO 23	392
A PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES DA SICREDI CENTRO LESTE SOBRE O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	392
CAPÍTULO 24	406

ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS DE UMA LAVANDERIA: DETERMINAÇÃO DA CURVA DE APRENDIZAGEM DO PROCESSO PRODUTIVO	406
CAPÍTULO 25	429
UTILIZAÇÃO DO CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE PARA O CÁLCULO DE VIDA ÚTIL DE EQUIPAMENTOS: UMA APLICAÇÃO EM CÉLULAS DE FLOTAÇÃO	429
CAPÍTULO 26	444
LOGÍSTICA REVERSA: ANÁLISE DA GESTÃO DE CUSTOS NA APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA EM UMA EMPRESA DE BEBIDAS	444
CAPÍTULO 27	460
LOGÍSTICA REVERSA NO E-COMMERCE	460
CAPÍTULO 28	478
ANÁLISE DE ASPECTOS ESTRATÉGICOS PARA GESTÃO DE IES PRIVADA	478
CAPÍTULO 29	494
A INOVAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE CARNES DE OVINOS: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DIVISA COMÉRCIO DE CARNES LTDA	494
CAPÍTULO 30	509
PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE: GESTÃO DA QUALIDADE OU QUALIDADE DA GESTÃO?	509
CAPÍTULO 31	526
A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DO LAYOUT NA GESTÃO DE MATERIAIS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA MULTINACIONAL PRODUTORA DE ARTIGOS ESPORTIVOS.....	526
CAPÍTULO 32	544
ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MANUTENÇÃO DO SETOR DE PINTURA AUTOMOTIVA: UM ESTUDO DE CASO.....	544
CAPÍTULO 33	564
INVESTIMENTOS EM PROJETOS DE LONGO PRAZO SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZA: UMA APLICAÇÃO DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS.....	564
CAPÍTULO 34	634
REDES DE INOVAÇÃO: EVIDÊNCIAS NO SETOR HOSPITALAR.....	634
CAPÍTULO 35	649
UMA ANÁLISE DAS JUSTIFICATIVAS PARA O GAP ENTRE O DISCURSO E COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES EM UMA CAPITAL DO CENTRO-OESTE DO BRASIL.....	649

Capítulo 1

DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO GUIADO AUTOMATICAMENTE AGV (AUTOMATIC GUIDED VEHICLE)

Carlos Hisao Endo (FACCAT - Faculdades de Taquara)

Carlos Joel Ferreira Junior (FACCAT - Faculdades de Taquara)

Érica Rosana Silveira Peixoto (FACCAT - Faculdades de Taquara)

Rogério Royer (UFPEL - Universidade Federal de Pelotas)

José de Souza (FETLSVC - Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha)

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo de caso da implantação de um AGV (Veículo Guiado Automaticamente). O projeto foi desenvolvido em uma empresa de equipamentos agrícolas situada em Canoas/RS. O AGV é utilizado no transporte de peças para acabamento dos equipamentos agrícolas. O trabalho proposto expõe os benefícios desta nova tecnologia ao processo industrial, proporcionando agilidade, organização e segurança ao processo de montagem. Conforme o estudo realizado foi possível obter um retorno rápido do investimento, considerando-se apenas os ganhos de processo e de insumos.

Palavras-chave: AGV, Automação, Logística, Movimentação.



1. INTRODUÇÃO

Considerando a competitividade atual entre as empresas e a globalização dos mercados, cada vez mais a busca por redução de custos nas empresas se torna vital. Por consequência, a pressão por elevação dos padrões de qualidade torna-se maior, impingindo as empresas pequenas margens para erros de produção (DEUS, 2009).

Um melhor aproveitamento dos recursos humanos e a otimização dos processos de movimentação de materiais também são essenciais para o aumento da competitividade. A redução de estoques e o uso do fluxo unitário de peças aumenta a exigência de confiabilidade e velocidade na logística de materiais (MARODIN *et al.*, 2010).

Um das funções mais importantes da logística, e que tem mostrado maior evolução ao longo dos tempos, é o transporte. O transporte em 1980 representava aproximadamente 40,5% de todos os custos logísticos passando para 58,6% em 2000 (HESSE e RODRIGUE, 2004). Por esse motivo, é cada vez mais importante torná-lo eficiente. A aplicação dos recursos humanos deve ser orientada ao desenvolvimento de tarefas que agregam valor ao produto. A condução de materiais entre um armazém-geral e uma linha de montagem de equipamentos, pode ser apresentada, como um modelo clássico da ausência de valor agregado ao produto, exercido pelos colaboradores de uma unidade fabril. Desta forma, sempre que for viável adotar um sistema que execute esta atividade de forma eficiente, será possível reduzir custos de produção e tempo de processo, podendo assim aproveitar os recursos humanos em outras atividades que sejam necessárias. Este artigo pretende destacar os benefícios da implantação do sistema AGV em um processo produtivo, atuando diretamente na redução de custos de produção, proporcionando eficiência e segurança.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo deste artigo fundamenta-se em quatro tópicos: (i) Automação Industrial, (ii) Movimentação de Materiais, (iii) Equipamentos de Movimentação de Materiais, e (iv) Veículo Guiado Automaticamente (AGV).

2.1. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

O conceito de automação pode ser definido como a conversão da atividade manual do homem para automática dentro de um processo de fabricação (PEREIRA, 1995). Segundo as teorias de Santos

(1979) há uma distinção entre os termos automação e automatização. O autor apresenta a automatização como movimento repetitivo, mecanizado. Automação é definida como o uso de métodos inteligentes, capazes de tornar o processo eficiente com qualidade e produtividade.

A automação é tratada por Groover (2001) como uma grande área que busca integrar a mecânica, a eletrônica e as tecnologias computacionais no sentido de colaborar com o processo de fabricação. Ainda conforme Groover o sistema produtivo, pode ser dividido em duas partes para facilitar o controle: automação do processo de manufatura e informatização de amparo ao sistema de manufatura.

Conforme Black (1998), a automação é dividida em categorias, de acordo com o nível de atividades efetuadas pela máquina, quanto maior o número de atividades humanas efetuadas por uma máquina maior será o seu grau de automação, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Graus de automação

Graus de automação	de Atributo humano substituído
A(0)	Nenhum: alavanca, chave de fenda, roldana, cunha;
A(1)	Energia: músculos substituídos;
A(2)	Destreza: auto-alimentação;
A(3)	Diligência: sem realimentação;
A(4)	Julgamento: Realimentação posicional;
A(5)	Avaliação: controle adaptativo, análise dedutiva, realimentação do processo;
A(6)	Aprendizado: pela experiência;
A(7)	Raciocínio: apresentam intuição; relaciona causas e efeitos;
A(8)	Criatividade: realiza projetos sem auxílio;
A(9)	Dominância: supermáquinas que comandam outras.

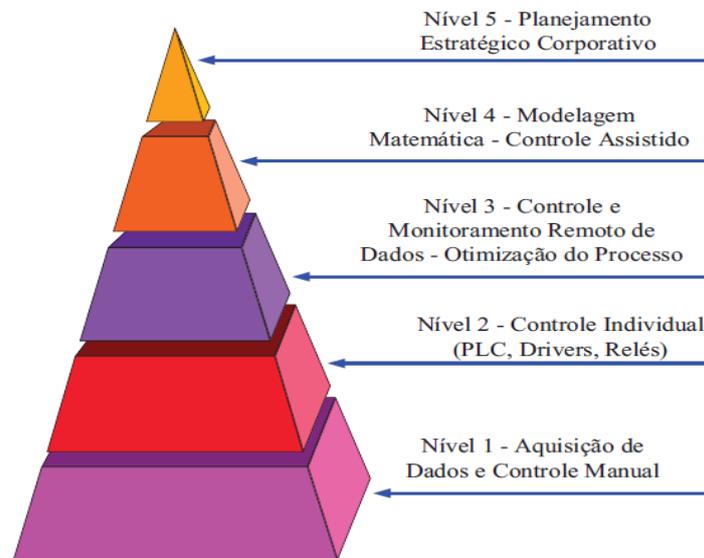
Fonte: Adaptado de Black (1998)

Fialho (2008) caracteriza a automação em duas partes, que são: automatismos e automação. Automatismos são os recursos, máquinas e ferramentas de trabalho, com condições de minimizar ou anular o trabalho realizado pelo homem num processo de produção. Automação não é apenas a troca do

homem no processo de produção, mas sim um modo de assegurar produtividade, rendimento, garantia da qualidade do produto e, principalmente, a redução dos custos do processo.

Já Webb (1992) apresenta a Pirâmide de Automação, identificando os níveis de controle industrial (Figura 1).

Figura 1 – Níveis de Controle Industrial – Pirâmide de Automação



Fonte: Webb (1992)

A automação de processos é uma ferramenta de extrema importância para manter uma empresa competitiva. A busca de melhorias e de novas tecnologias faz a diferença no processo de fabricação, auxiliando na redução de custos no transporte de materiais, no processo em si, ganhando produtividade, eficiência e qualidade nos produtos (WEBB, 1992).

2.2. MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

O uso da tecnologia da informação na logística de armazenagem e distribuição pode reduzir tempo de resposta, aumentar a eficiência no uso do espaço físico e na movimentação de materiais resultando em aumento de competitividade (MACHADO e SELLITTO, 2012). A movimentação de materiais, segundo Moura (2005), pode ser definida de várias maneiras, no entanto, é importante entendê-las na composição de três definições:

Movimentação de materiais é a arte da ciência, envolvendo a embalagem, a movimentação, a estocagem e o controle de materiais;

Movimentação de materiais é a criação de tempo e espaço a ser utilizado por um material;

Movimentação de materiais significa materiais em movimento.

A movimentação de materiais não é uma ciência bem definida, na qual todos os procedimentos estão contidos num manual, na forma de padrões para serem aplicados, resultando em soluções sempre ótimas. O objetivo da movimentação de materiais é a pesquisa para encontrar uma solução que satisfaça as situações mais variadas (JÚNIOR *et al.*, 2009).

A principal ideia da segunda definição é que ela acrescenta valor a um produto. Pode-se definir este valor como sendo a disponibilidade na conjuntura atual, aonde o valor da disponibilidade é definido como o valor do tempo e do lugar utilizado. Um produto tem, portanto, três valores reais: da forma, tempo e espaço utilizado. As atividades de manufatura estão relacionadas com a forma, e as atividades da movimentação de materiais dependem do tempo e do espaço utilizado.

A definição da terceira movimentação de materiais como sendo materiais em movimento, é qualquer movimento de alguma coisa numa unidade industrial, armazém ou terminal de carga, desde a recepção, embalagem, estocagem, até a expedição. A movimentação de materiais não pode ser vista somente numa instalação industrial, mas como uma atitude necessária em várias empresas.

Ainda conforme Moura (2005), o objetivo da movimentação de materiais é transportar e estocar os materiais do início ao término do processo, sem retrocesso e com um mínimo de transferências, e entregá-los nos locais apropriados de trabalho ou centro de produção, de modo a evitar congestionamento, atrasos e manuseios desnecessários.

A movimentação de materiais é uma atividade comum a todos os ramos de negócio e está relacionada com o transporte, a armazenagem e a distribuição de matérias-primas e produtos acabados; e o máximo de economia somente pode ser obtido se for observado o que ocorre com o produto, desde a sua primeira movimentação como matéria-prima nos depósitos da fábrica até sua colocação no veículo de entrega no setor de expedição.

A movimentação de materiais pode ainda ser pensada como compreendendo oito dimensões distintas (MEYERS, 2000):

- a) Movimento: materiais, peças e produtos acabados devem ser movimentados de um lugar para outro. Envolve a eficiência do transporte do material durante sua transformação. Interessa movimentar o mais rápido possível, com segurança e integridade.
- b) Quantidade: a demanda varia entre operações em qualquer processo de produção. A quantidade ditará o tipo e natureza do equipamento a ser utilizado, tal como o custo associado a essa movimentação.

- c) Tempo: cada passo ou processo num empreendimento requer que os suprimentos estejam disponíveis nos momentos necessários.
- d) Lugar: o material é de pouco significado em qualquer atividade, a não ser que esteja no local próprio para o uso.
- e) Material: o material é qualquer material, volume ou carga unitizada, em qualquer forma – sólido, líquido ou gasoso.
- f) Estocagem: a estocagem do material oferece um pulmão entre as operações, facilita o uso eficiente de pessoas e máquinas e oferece organização eficiente de material.
- g) Espaço: espaço de armazenamento, usado ou não, é um dos mais importantes elementos em qualquer fábrica. As necessidades de espaço e o controle de estoque são influenciados pelo tipo de fluxo de material.
- h) Controle: o controle verdadeiro do material exige o controle físico e da condição do material. O controle físico é o controle da orientação, da sequência e do espaço entre os materiais. O controle da condição é a consciência, em tempo real, de locação, quantidade, destino, origem, proprietário e programa dos materiais.

A movimentação de materiais é definida por Ray (2008) como parte integrante de um sistema de produção e que permite otimizar a eficiência da movimentação de materiais no sistema. Independente do tamanho e da complexidade do material, o sistema de movimentação deve atender dois tipos de fluxos em simultâneo: o fluxo físico de materiais e o correspondente fluxo de informação. O fluxo de informação permite fazer decisões relativamente ao controle do fluxo físico do material, fornecendo informações sobre o componente que está a passar por um dado ponto, numa dada altura, para onde vai e o que vai ser executado posteriormente. Dependendo do tipo de sistema de produção e armazenamento, o modo de controle e movimentação dos materiais poderá ser manual ou automático.

Movimentação manual de materiais envolve o uso do corpo humano para levantar, baixar, atestar, ou transportar cargas de um local para outro. No entanto, quando estas tarefas são realizadas de forma incorreta ou excessiva, podem expor os trabalhadores a fatores de risco físico, fadiga e lesões. Para evitar estes problemas, a organização pode beneficiar-se do avanço das novas tecnologias e melhorar o ajuste entre as tarefas do trabalho e a capacidade dos seus trabalhadores. A utilização de equipamentos e máquinas reduz e previne o risco de lesões e esforços dos trabalhadores, como também aumentam a produtividade e a qualidade do serviço (CHEUNG *et al.*, 2007).

Para Crowsox (2006), o dispositivo automatizado é pensado e construído de modo a atender demandas para a movimentação e deslocamento de material. A automação de processos e de tecnologias de movimentação vem sendo utilizada por muitas companhias com o intuito de diminuir as dificuldades da movimentação manual e melhorar a produtividade.

Segundo Ray (2008), há alguns benefícios a se esperar de uma melhor movimentação de materiais, como: redução de custo de movimentação; economia de espaço; tornar o trabalho mais interessante e eficaz; redução de fadiga; tornar o trabalho mais seguro; aumento da capacidade produtiva; melhora da localização e do layout das instalações; segurança na operação; maior satisfação no trabalho.

2.3. EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

Existe uma ampla variedade de equipamentos de movimentação de materiais, no que diz respeito a tamanhos, volumes e formas diversas. Segundo Moura (2005), os tipos mais comuns são:

- a) **Sistemas de Transportadores Contínuos:** Consiste na movimentação entre dois pontos pré-determinados. São utilizados em mineração, indústria, terminais de carga e descarga, terminais de recepção e expedição ou em armazéns. Exemplos de Sistemas de transportes contínuos: Esteiras transportadoras, transportadores de roscas, transportadores magnéticos, transportadores pneumáticos e transportadores de roletes livres.
- b) **Sistemas de Manuseio para Áreas Restritas:** São feitos para locais onde a área é elemento crítico: por isso são bastante utilizados em almoxarifados. A ponte rolante é o equipamento mais utilizado entre todos. Exemplos: Pontes rolantes e pórticos.
- c) **Sistemas de Manuseio entre Pontos sem Limites Fixos:** O mais versátil dos sistemas. Exemplos: Carrinhos, paleteiras. Empilhadeiras. Os andarilhos ditos inteligentes podem também ser utilizados como elementos para prestar assistência sensorial para o paciente. Normalmente, estes equipamentos avançados têm sensores de visão, ultrassom ou infravermelhos capazes de detectar obstáculos estáticos e dinâmicos. O sistema de controlo auxilia o utilizador a evitar, quer seja por som, alertas de vibração ou diretamente nos atuadores do dispositivo, momentaneamente, alterando o caminho introduzido pelo utilizador. Esta função é geralmente projetada para ajudar utilizadores com problemas visuais ou para ajudar a deslocar em ambientes com múltiplos obstáculos (SILVA, 2012).

2.4. VEÍCULO GUIADO AUTOMATICAMENTE

O Veículo Guiado Automaticamente (AGV - *Automatic Guided Vehicle*) é uma das tecnologias mais interessantes para transportes de materiais nas indústrias, principalmente no que diz respeito a pagamento de produção (logística), coletar o material do armazém e transportá-lo até a linha de montagem, seu transporte é seguro e eficaz, trazendo grandes benefícios à produção e aos usuários deste sistema (ATLEE, 2011).

O AGV consiste em um veículo elétrico programado, guiado através de trilhos, sensores ópticos, rádio frequência ou a laser. Oferece segurança e velocidade em operações ininterruptas, podendo transportar caixas, carrinhos ou pallets. Além disso, favorece as condições ambientais e acústicas da fábrica (sem ruído) (KIM e TANCHOCO, 1999).

O AGV tem locomoção autônoma, feito através de baterias, o que lhes permite trabalhar 24 horas por dia, sendo assim muito mais eficiente do que o sistema tradicional feito por equipamentos manuais com necessidade de intervenção humana, além de um melhor controle devido às operações serem todas controladas por computador, bem como os dados compilados de volume de material, tendo assim uma visão muito mais real do estoque e da logística da fábrica (KIM e TANCHOCO, 1999).

Um dos grandes ganhos do AGV além de produtividade e controle é a segurança, este sistema tem uma velocidade contínua programada e é equipado de sensores ópticos e ultrasônicos em todos os lados, o que os faz evitar colisões com seus obstáculos, desde operadores até outros veículos da fábrica, problemas estes que são corriqueiros (excesso de velocidade e falta de atenção) quando temos operadores conduzindo veículos em uma fábrica (HAMMOND, 1986).

O sistema mais utilizado de AGV é o filoguiado, que consiste em traçar a rota a ser realizada pelo equipamento, fazer um corte no piso e instalar um cabo no local do corte, este cabo liberará frequência a serem reconhecidas pelo AGV e o mesmo seguirá aquela rota programada, obedecendo ao sinal enviado pelo cabo, para que o AGV troque a rota, basta programar para que ele passe a seguir a frequência emitida por aquele outro condutor (RAY, 2008).

Um AGV pode ter quantas rotas for necessário, basta que cada uma tenha um circuito que emita sinais diferentes de frequência e programá-lo de forma lógica, nosso estudo será realizado em cima deste sistema (filoguiado), justamente por ser o sistema mais comum aplicado na indústria.

Os principais benefícios na utilização de veículos guiados automaticamente estão na redução dos custos com mão de obra, maior flexibilidade no manuseamento e transporte dos materiais, melhor organização da programação do processo, melhor utilização do espaço disponível, maior segurança dos sistemas, aumento da produção e controle de inventários mais eficaz (KIM & TANCHOCO, 1999).

3. METODOLOGIA

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre a melhoria de um Sistema de Movimentação de Materiais através da implantação de um AGV (Veículo Guiado Automaticamente), em uma empresa do ramo de máquinas agrícolas.

O objetivo é apresentar os benefícios que esta tecnologia proporciona ao processo de logística de uma empresa. Após identificarem-se as diversas vantagens que são descritas na literatura sobre a adoção desta tecnologia (seção 2), buscou-se verificar através de um estudo de caso as reais vantagens.

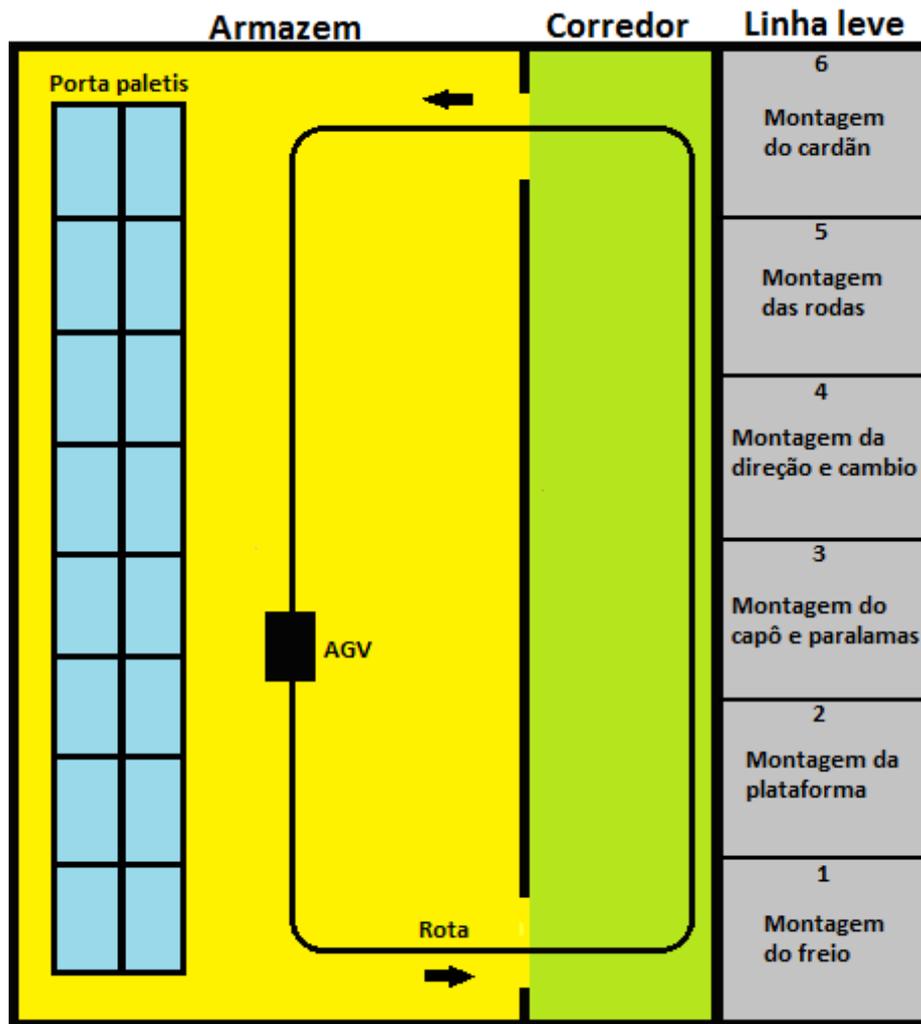
Para isto acompanhou-se uma linha de montagem de uma empresa de equipamentos agrícolas localizada na cidade de Canoas/RS, onde foi analisada a implementação do AGV para auxílio na movimentação de materiais em uma linha de montagem. Através do AGV serão transportadas peças de acabamento de equipamento a serem montados, como por exemplo, faróis, vedações e parafusos.

Ao final do estudo de caso são elaborados indicadores de forma a constatar se os resultados realmente são satisfatórios para a empresa.

4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO

No projeto do Sistema de Movimentação de Materiais foi analisado, primeiramente, qual seria a rota com a melhor eficiência na implantação do AGV. Esta rota foi facilmente identificada, realizando-se para isto o traçado de movimentação das peças para a linha leve. A rota traçada é a que possui o maior tráfego de equipamentos de logística, encontrando-se situada ao lado do armazém, portanto, com o menor percurso, podendo assim ser instalado um AGV de velocidade reduzida e com uma possibilidade de transporte de maiores cargas. A Figura 2 apresenta o layout da rota projetada para o AGV.

Figura 2 – Layout de movimentação do AGV



Foram montados kits de forma a possibilitar que, com apenas uma viagem, o AGV conseguisse suprir todas as etapas do processo, estabelecendo-se para isto seis paradas no decorrer da linha. Neste sentido, de forma a viabilizar esta tarefa, foi necessário à utilização de seis carrinhos tracionados para acomodar todas as peças do kit.

Com o intuito de especificar o AGV, que seria adquirido de uma empresa, foi preciso dimensionar o peso e tração necessários ao trabalho. Assim, realizou-se a pesagem das cargas do kit, totalizando um peso de 1300 kg. Realizou-se também um ensaio de força de tração, aonde através de um dinamômetro, obteve-se um valor de 700 kg com a carga parada e de 250 kg com a carga em movimento. A partir destas informações, chegou-se ao dimensionamento do AGV, e então, foi solicitado ao fornecedor um equipamento para 2000 kg a 1200 kg (peso/tração). A empresa também providenciou a confecção de carrinhos maiores, mais robustos, e redimensionou as divisões internas. A Figura 3 mostra o AGV sendo acoplado à carga (carrinhos).

Figura 3 – Operador fazendo o carregamento dos carrinhos do AGV



A etapa seguinte da implementação do AGV foi traçar o circuito a ser percorrido. A rota a ser percorrida foi demarcado no piso da fábrica com um pincel marcador, e logo após foram realizados cortes com um equipamento de corte a disco. Os cortes tinham 4 mm de largura por 20 mm de profundidade. Após os cortes, foi efetuado a instalação do cabeamento pelas fendas abertas no piso. Este cabeamento é responsável por emitir a frequência a qual o AGV capta através de seus sensores, possibilitando assim que seja obedecida a rota que é determinada. Feita a instalação e os respectivos testes, as fendas no piso foram fechadas com resina epoxi especial, com grande resistência a compressão, porém, de fácil remoção, caso alguma manutenção seja necessária no futuro.

Com o sistema instalado, o processo de aplicação do AGV foi iniciado verificando-se aspectos de segurança e produtividade, pois ao contrário dos sistemas anteriores de transporte e movimentação de cargas (como empilhadeiras), agora um único equipamento atenderá a demanda do sistema de produção, dotado de sensores que o travam ao detectar alguma possível colisão. A Figura 4 mostra o AGV cumprindo sua rota entregando a carga em pontos pré-determinados.

Figura 4 – AGV seguindo a rota de entrega de peças da linha.



Verificou-se que os acidentes no setor, que antes eram de seis por mês, agora caíram para zero. A diminuição dos acidentes, obviamente, também impactaram na melhoria da produtividade.

5. RESULTADOS

Os resultados obtidos com a implementação do novo sistema de movimentação de materiais pode ser mensurado através de um conjunto de aspectos positivos que foram identificados. A Tabela 2 mostra o custo do sistema utilizado anteriormente, o qual era composto basicamente por empilhadeiras.

Tabela 2 – Custos com o Sistema de Movimentação de Materiais Anterior.

Custo com empilhadeiras	Considerações por ano	Total anual
Mão de obra	2 pessoas	R\$ 93.600,00
Locação	2 equipamentos	R\$ 43.200,00
Causa trabalhista	3 processos	R\$ 20.000,00
Erro humano	Indisciplina e colisões	R\$ 87.600,00
Combustível	Gasolina	R\$ 7.200,00
		R\$ 251.600,00

O custo atual, obtido através do sistema de movimentação de materiais que utiliza o AGV, é apresentado na Tabela 3. Através da comparação do custo anual anterior e atual pode-se acompanhar o ganho obtido através do sistema com o AGV. Através dos dados apresentados, observa-se que o retorno do investimento é inferior a um ano.

Tabela 3 – Custos com o Sistema de Movimentação de Materiais Atual.

Custo com AGV	Considerações por ano	Total anual
Equipamentos	Leasing	R\$ 199.200,00
Manutenção	Preventiva	R\$ 14.400,00
Combustível	Baterias	R\$ 8.400,00
Infraestrutura	Instalação	R\$ 20.000,00
		R\$ 242.000,00

Apesar desta análise considerar apenas os ganhos econômicos, considerando para isto os ganhos de processo e de insumos, salienta-se que os ganhos relacionados as questões de segurança também são relevantes. Com a implantação do novo sistema, a possibilidade de acidentes de trabalho foi praticamente eliminada. Este aspecto além de impactar economicamente na empresa (custos de afastamento de mão de obra, custo de substituição de funcionários, etc.), também acaba influenciando na autoestima dos funcionários e tendo impacto na produtividade dos mesmos.

6. CONCLUSÃO

A necessidade constante de diminuir ou eliminar custos do processo produtivo, bem como reduzir a presença humana em locais de riscos, tem propiciado que empresas busquem e invistam em tecnologia, e neste sentido o uso de veículos guiados automaticamente (AGV's) tem aumentado.

Para se obter um melhor aproveitamento do sistema, é importante que se realize previamente a análise do processo e o planejamento do sistema, com objetivo de se encontrar a rota adequada que proporcionará melhores resultados na implantação do AGV.

Com o trabalho realizado neste estudo de caso, concluiu-se que esta tecnologia apresenta diversos benefícios, como redução de custos, agilidade, eficiência e segurança. O custo de aquisição deste equipamento é bastante alto, no entanto, percebe-se que o retorno deste investimento pode ser recuperado em um espaço curto de tempo. No caso do estudo realizado neste trabalho, o tempo de retorno do investimento ficou inferior a um ano. Observou-se que o sistema reduz bastante o número de acidentes do trabalho, já que devido aos sensores do equipamento AGV, o mesmo trava ao perceber qualquer risco de colisão.

No mercado atual, cada vez mais competitivo, é de extrema importância que cada empreendimento busque continuamente a melhoria e a implantação de novas tecnologias, pois muitas vezes a inércia de um empreendimento pode resultar na perda de mercado e na respectiva falência.

REFERÊNCIAS

- ATLEE, J. Selecting safer building products in practice. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 459 e 463, 2011.
- BLACK, J. T. O. **Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- CHEUNG, Z; HIGHT, R; JACKSON, K; PATEL, J; WAGNER, F. **Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling**. DHHS Publication, 2007.
- CROWSOX, R. **Assembly Processes - Finishing, Packaging, and Automation**. New York: Taylor and Francis Group, 2006.
- DEUS, A. D. Uma abordagem para implementação de qualidade assegurada no fornecimento, baseada em análise de capacidade: um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.09, n. 4, p. 822-847, 2009.
- FIALHO, A. B. **Automação Pneumática: Projetos, Dimensionamento e Análise de Circuitos**. 6ª. Ed. São Paulo: Erica, 2008.
- GROOVER, M. P. **Automation, Production Systems and Computer – Integrated Manufacturing**. New Jersey: Hall, 2001.

HAMMOND, L. **AGVs at work**. IFS Publications Ltd., UK. 1986.

HESSE, M., RODRIGUE, J. P. The transport geography of logistics and freight distribution. **Journal of transport geography**, 12, 171–184, 2004.

JÚNIOR I. A. S; NÉTO, M. C. C; ANDRADE, R. S; PONTES, T. T. S; SANTOS, V. H. C; PIMENTEL, C. Armazenagem e movimentação de materiais em uma empresa varejista do ramo de material de construção. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. **Anais**. Belém/Pará, 16p., 2009.

KIM C. W; TANCHOCO, J. M. A. AGV dispatching based on workload balancing. 1999.

MACHADO, A; SELLITTO, M. A. Benefícios da implantação e utilização de um sistema de gerenciamento de armazéns em um centro de distribuição. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.12, n. 1, p. 46-72, jan./mar. 2012.

MARODIN, G; ECKERT, C. P; SAURIN, T. A. Avançando na implantação da logística interna lean: dificuldades e resultados alcançados no caso de uma empresa montadora de veículos. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.12, n. 2, p. 455-479, abr./jun. 2012.

MEYERS, F. E., STEPHENS, M. L. **Manufacturing Facilities Design and Material Handling**. 2ª. Ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 2000.

MOURA, R. A. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenamento de Materiais**. 5ª Ed. rev. São Paulo: Imam, 2005.

PEREIRA, S. L. **Aspectos Sobre Processos Automatizados de Pesagem Rodoferroviária: Uma Proposta de Modernização de Postos em Operação**. Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

RAY, S. **Introduction to Material Handling**. 1. ED. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers, 2008.

SANTOS, J. J. H. **Automação Industrial: Uma Introdução**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora S. A., 1979.

SILVA, L. F. B. **Projeto, desenvolvimento e implementação de um “guiador” num andarilho motorizado**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga/Portugal, Outubro de 2012.

WEBB, J. K. **Industrial Control Electronics**. Maxwell Macmillan International Editions, 1992.

Capítulo 2

PROJETO DE ESTEIRA PARA SETOR DE CORTE E DOBRA EM INDÚSTRIA METALÚRGICA

Maiquel Sanmartin Cremonese

Vianey Santos de Carvalho

José de Souza

Resumo: O projeto desenvolvido se deu através da necessidade específica de numa indústria do ramo metalmeccânico situada na cidade de Santo Antônio da Patrulha/RS. A empresa apresenta um gargalo na movimentação de peças do setor de corte e dobra devido ao modo como são transportadas. Atualmente essas peças são movimentadas de um setor para outro através de ponte rolante ou empilhadeira, porém esse transporte acaba prejudicando o fluxo da produção, pois os equipamentos de movimentação não conseguem atender a demanda. A movimentação das peças cortadas também foi prejudicada pela mudança de layout dos pavilhões devido à aquisição de mais duas máquinas, pois os prédios não possuem estrutura física compatível para a movimentação da ponte rolante entre eles. Assim o transporte teria que ser realizado através da empilhadeira, que além de atender a maior parte do tempo o setor de solda, ainda teria que percorrer um trajeto aproximado de 200 metros para levar as peças cortadas até o setor de dobras. O objetivo principal do projeto é implantar um meio de transporte que atenda o fluxo produtivo e movimente as peças entre as máquinas de corte e dobra. Com isso a ponte rolante atenderia 100% o setor de corte e reduzir-se-ia a distância do percurso que seria percorrido pela empilhadeira. Conseqüentemente, obteríamos um ganho de produtividade, devido ao aproveitamento do tempo ocioso. Para desenvolver o projeto foi realizado um mapeamento no fluxo de movimentação dos setores e um estudo no novo layout da empresa. Em seguida elaborou-se uma pesquisa sobre o tipo de esteira compatível com as peças a serem transportadas. Após encontrar um modelo considerado adequado para

o processo, solicitou-se os orçamentos necessários para a implantação da esteira, que foram analisados constatando a viabilização e a aprovação do projeto.

Palavras-chave: Transporte e movimentação; corte e dobra.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início da Revolução Industrial, inúmeros modelos e estágios de automação da produção e uso de novas tecnologias têm sido utilizados em busca de maior produtividade e qualidade nos serviços e produtos (QUINTELLA, 1998). Assim, as indústrias procuram a atualização de seus processos através de formas práticas e inovadoras.

Gaither & Fraizer (2002 apud FERREIRA, PHILIPPI et al 2011) afirmam que para obter-se um aumento da produtividade e da capacidade produtiva é necessário analisar e aprimorar o processo de produção, determinando o melhor método de produção em todas as suas etapas.

As indústrias que possuem uma movimentação contínua em seu fluxo produtivo têm que ficarem atentas às possíveis melhorias que esse setor pode apresentar. A frequência do fluxo de materiais dentro do processo é fundamental para o andamento da produção de acordo com a demanda. Segundo Chiavenato (2005), a movimentação de materiais é uma atividade importantíssima para qualquer empresa ou sistema produtivo, pois garante a continuidade do fluxo entre todos os setores envolvidos.

O investimento inicial em movimentadores contínuos pode trazer um custo elevado para a empresa, porém a padronização na movimentação e a redução do esforço físico humano podem trazer ganhos futuros. De acordo com Moura (2005) a redução de custos da manufatura das indústrias está diretamente ligada à movimentação de materiais ou matérias-primas dos processos.

A escolha de um sistema de movimentação de materiais em processos é crítica, pois os postos de trabalho em processos representam um investimento não-produtivo” (MOURA, 2005). Devido a essa afirmação devemos obter um estudo detalhado sobre um sistema adequado para implantação.

O projeto proposto apresenta um estudo sobre a viabilidade para implantação de uma esteira no setor de corte e dobra de uma indústria metalmeccânica, bem como, os custos e ganhos referentes à sua conclusão.

O projeto ocorreu em numa indústria do ramo metalmeccânico situada na cidade de Santo Antônio da Patrulha/RS. A empresa apresenta um gargalo na movimentação de peças do setor de corte e dobra

devido ao modo como são transportadas. Atualmente essas peças são movimentadas de um setor para outro através de ponte rolante ou empilhadeira, porém esse transporte acaba prejudicando o fluxo da produção, pois os equipamentos de movimentação não conseguem atender a demanda.

A movimentação das peças cortadas também foi prejudicada pela mudança de *layout* dos pavilhões devido à aquisição de mais duas máquinas, pois os prédios não possuem estrutura física compatível para a movimentação da ponte rolante entre eles. Assim o transporte teria que ser realizado através da empilhadeira, que além de atender a maior parte do tempo o setor de solda, ainda teria que percorrer um trajeto aproximado de 200 metros para levar as peças cortadas até o setor de dobras.

2. OBJETIVO

Implantar uma esteira tipo rolete para movimentação de chapas de aço carbono no setor de corte e dobra.

Além destes:

Reduzir a distância do percurso entre as máquinas de corte e dobra;

Reduzir o tempo de setup da máquina de dobra;

Reduzir o uso de empilhadeira para movimentação das peças;

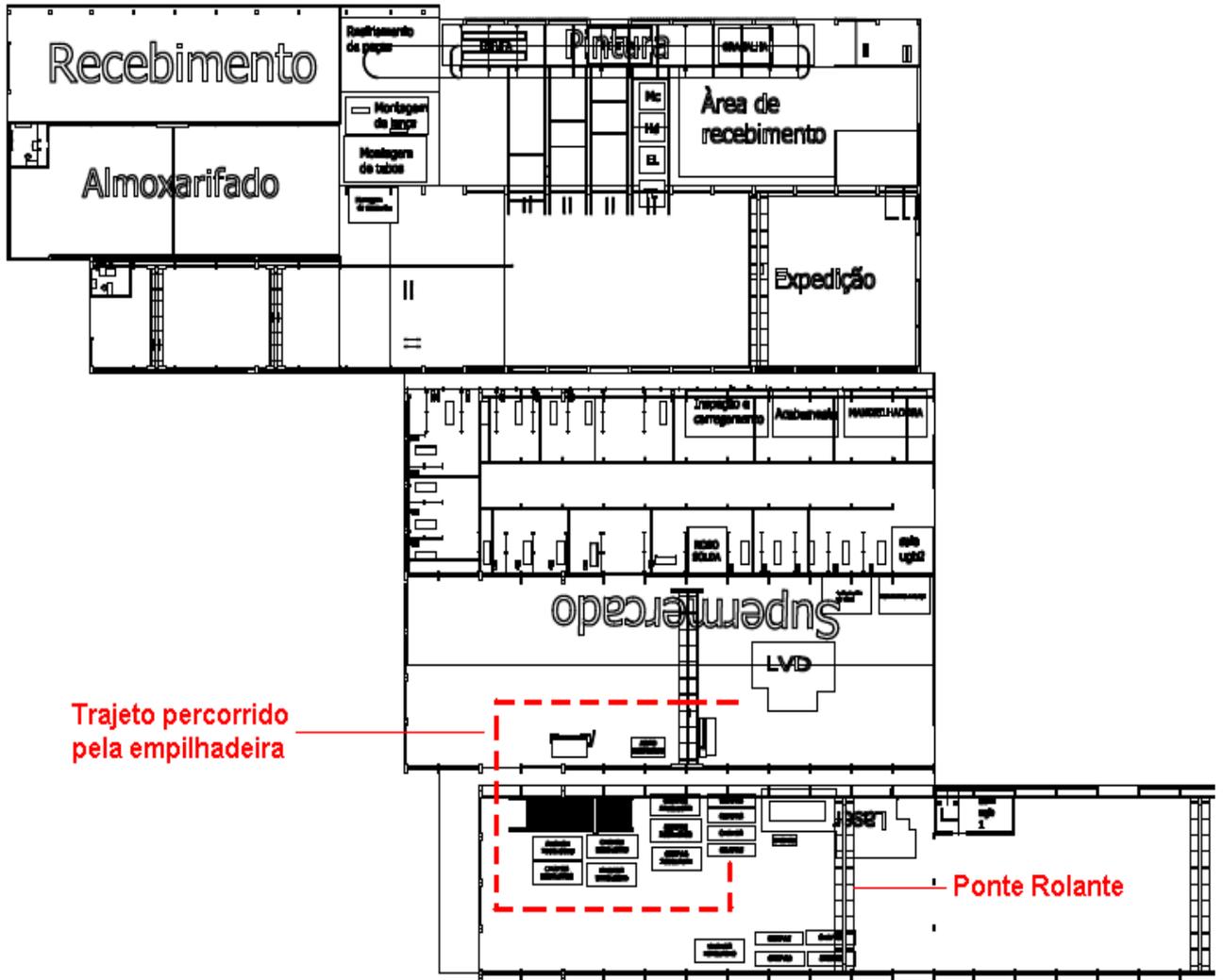
Aumentar a produtividade do setor devido à padronização do processo.

3. DETALHAMENTO DO CENÁRIO OBJETO DA ANÁLISE

O projeto proposto será implantado numa indústria metalúrgica, localizada na cidade de Santo Antônio da Patrulha. A empresa fabricante de guindastes modelo veiculares apresenta algumas deficiências de movimentação no setor de corte e dobra.

Atualmente as máquinas de corte e dobra estão instaladas no mesmo pavilhão e o transporte das peças entre elas se dá através de ponte rolante ou empilhadeira, conforme figura 1.

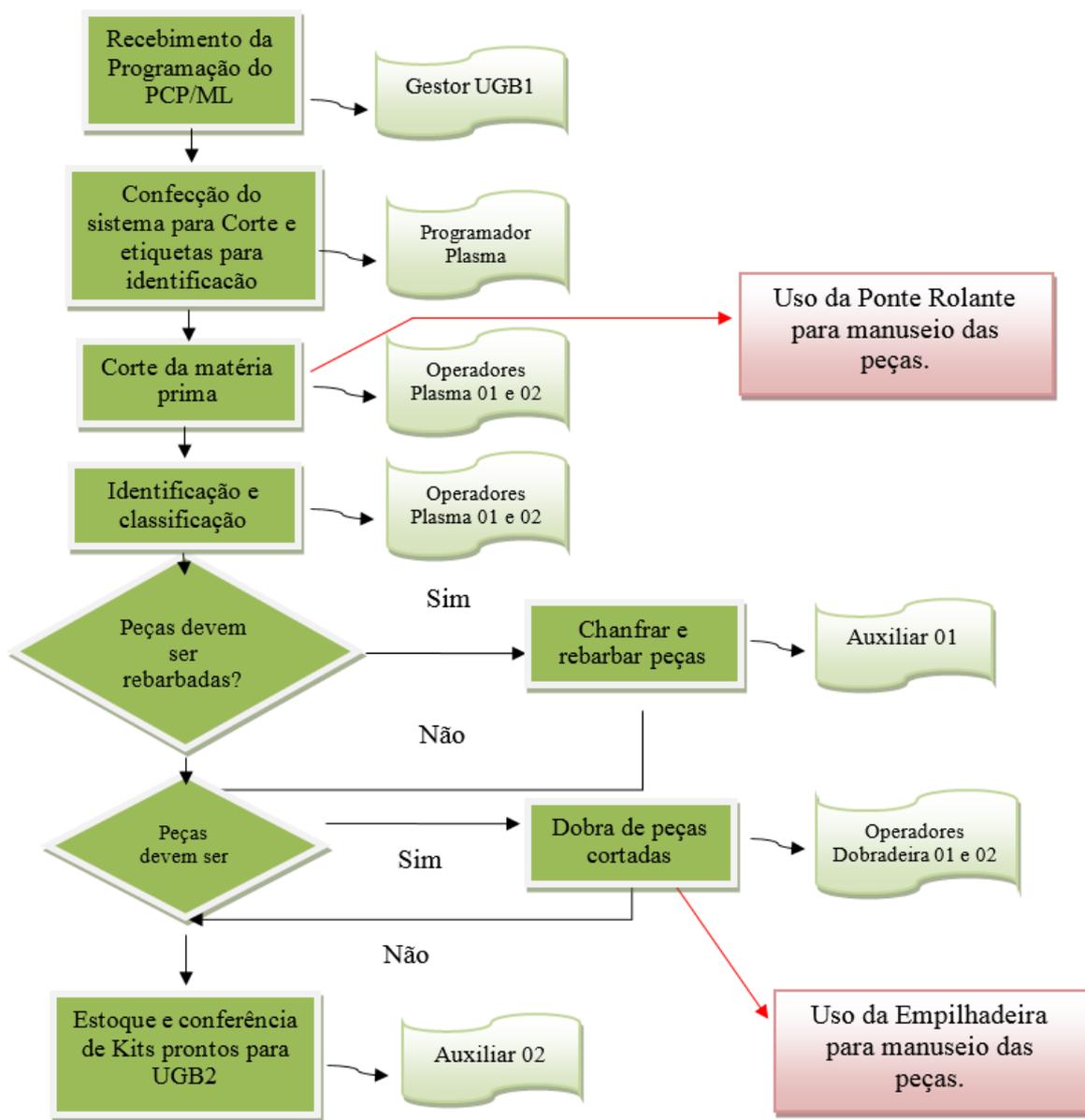
Figura 1 – Planta baixa da indústria



Fonte: Dos autores

Entre esses dois equipamentos, a ponte rolante é responsável pela maioria dos movimentos realizados entre as duas máquinas, sendo que o setor de corte acaba utilizando praticamente 95% do tempo dessa movimentação. Esse percentual de utilização se dá entre o abastecimento de chapas na mesa de corte e a retirada de peças muito grandes. Isso acaba ocasionando um *setup* no setor de dobra, que precisa esperar a ponte ficar liberada para poder utilizá-la. A figura 2 apresenta o *layout* dos setores de corte e dobra.

Figura 2 – Fluxograma dos setores de corte e dobra



Fonte: Dos Autores

Devido à grande demanda da indústria foi necessária a expansão dos setores e a aquisição de duas máquinas (uma máquina de corte e uma máquina de dobra). Com a mudança do *layout* os setores de corte e dobra ficarão em pavilhões separados, visando a melhoria do fluxo produtivo. No pavilhão 08 serão instaladas as máquinas de corte (laser e plasma) e o estoque de matéria-prima (chapas de aço carbono). No pavilhão 7 serão instaladas as máquinas de dobra e o supermercado, seguindo o fluxo lógico e correto, evitando o cruzamento do processo.

3.1 PROBLEMA

A proposta do projeto teve como partida alguns problemas apresentados nos setores de corte e dobra. Com a mudança do *layout* ficou impossibilitada a movimentação da ponte rolante entre os dois pavilhões, pois os mesmos não foram projetados para isso. O uso da empilhadeira no transporte das peças é restrito, pois sua utilização é paralela com o setor de solda, e seu tempo de transporte (entre o setor de corte e o setor de dobra) é considerado alto, levando 2,30 minutos para fazer o trajeto. Outro item de extrema importância é o tempo de setup da máquina de dobra. Com a demora no abastecimento devido as restrições, a máquina permanece parada aproximadamente 40 minutos/dia.

3.2 PROPOSTA DE MELHORIA

De acordo com o cenário apresentado, desenvolveu-se uma proposta de um projeto para implantação de uma esteira que transportasse as peças cortadas para o setor de dobra, evitando o longo trajeto percorrido pela empilhadeira e resolvendo o problema da estrutura entre os dois pavilhões.

3.3 ESTEIRA

De acordo com a norma NR-11 (Norma regulamentadora para transportes, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais e equipamentos utilizados na movimentação de materiais) a implantação de qualquer equipamento de movimentação deverá ser realizado através de cálculos que forneçam as garantias necessárias de resistência e segurança, sendo conservadas em ótimas condições para a execução do trabalho. Todos os equipamentos devem ter indicação em lugar visível, informando a carga máxima de trabalho permitida, precisando de inspeções temporárias, e as peças defeituosas ou que apresentarem deficiências, deverão ser trocadas imediatamente.

Com base na norma NR-11 verificou-se o espaço obtido com o novo *layout* da empresa, assim como, o tamanho das peças a serem transportadas entre os setores. Diante disso constatou-se que a melhor alternativa para o caso seria a implantação de uma esteira de rolete, que deverá conter os seguintes requisitos:

- a) Largura: 1,30 metros;
- b) Comprimento: 29,00 metros;
- c) Altura: 1,00 metros;

- d) Capacidade mínima de peso: 500 kg;
- e) Tipo de movimentação: elétrica.

Figura 3 – Esteira de rolete



Fonte: www.kaufmann.com.br

3.4 ANÁLISE DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

Para desenvolver a análise de custos do projeto foram pesquisados os valores referentes à compra e implantação da esteira e os custos de hora/máquina da Dobradeira e da Empilhadeira, conforme tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Custo de implantação da esteira

Descrição	Valor
Esteira de rolete – 1,30 m L x 1,00 m A x 29,00 m C – capacidade mínima 500 Kg	R\$ 17.400,00
Mão de obra para instalação	R\$ 4.000,00
TOTAL	R\$ 21.400,00

Tabela 2 – Custo hora/máquina - Dobradeira

Descrição	
Custo/hora Máquina Dobradeira	R\$ 75,00
Tempo de setup Máquina Dobradeira	40 min/dia
Total de horas paradas/mês	14,6 horas
TOTAL R\$ (mês)	R\$ 1.095,00

Tabela 3 – Custo hora/máquina - Empilhadeira

Descrição	
Custo/Hora Empilhadeira	R\$ 24,00
Total minutos/hora em movimentação	24 min.
Total de horas perdidas por movimentação/mês	70,4 horas
TOTAL R\$ (mês)	R\$ 1.689,60

3.5 RETORNO DO INVESTIMENTO

O retorno do investimento foi projetado conforme a tabela 4.

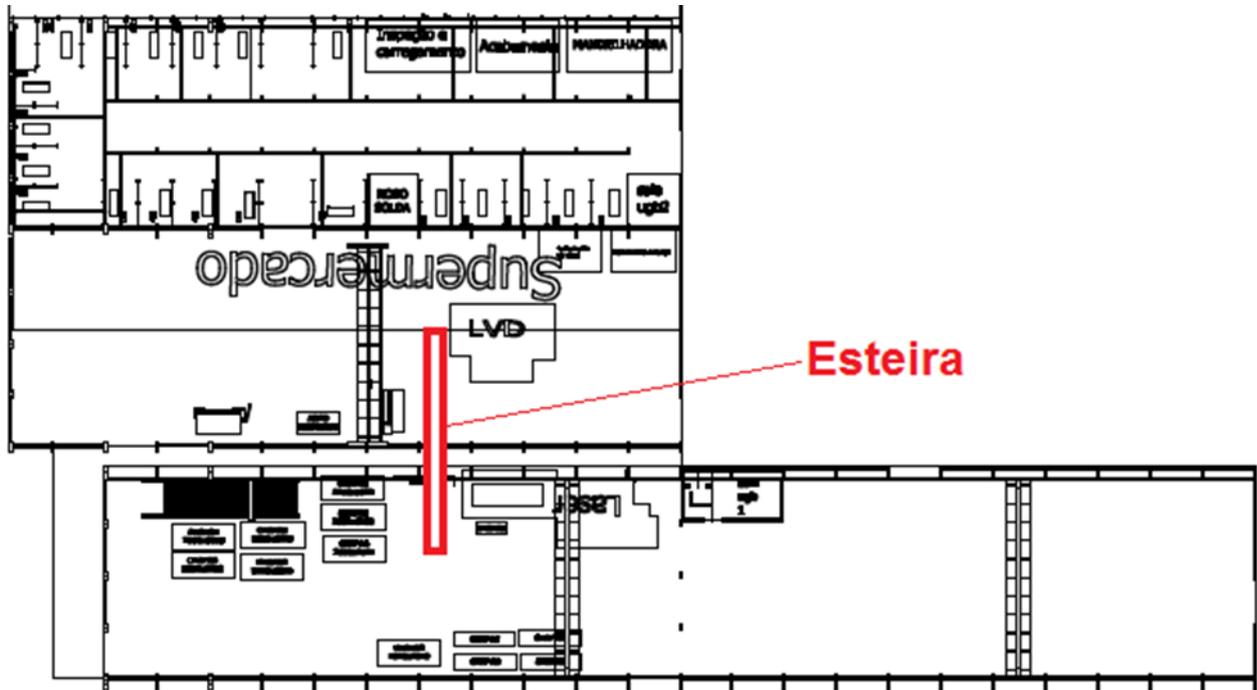
Tabela 4 – Retorno do Investimento

Descrição	
Custo da esteira - implantação	R\$ 21.400,00
Custo/mês Dobradeira (parada)	R\$ 1.095,00
Custo/mês Empilhadeira (movimentação)	R\$ 1.689,60
PRAZO DE RETORNO	8 meses

3.6 NOVO LAYOUT

A figura 4 mostra o *layout* com a implantação da esteira.

Figura 4 – Novo *layout* com projeto da esteira



Fonte: Dos Autores

4. RESULTADOS

Após a elaboração do projeto concluiu-se a importância da implantação da esteira para o setor de corte e dobra. Com a implantação do projeto conseguiremos obter uma redução de custos devido à substituição da empilhadeira, um aumento de tempo ocioso da máquina de dobra e a solução do transporte entre os setores devido à deficiência da ponte rolante e a projeção inicial dos pavilhões. O investimento foi considerado viável, pois terá um retorno em apenas oito meses.

REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, I. Administração de materiais: uma abordagem introdutória - Rio de Janeiro/RJ. Elsevier, 2005.

FERREIRA, T. S., PHILIPPI, D. A., NUNES, M. F., (2011) O coprocessamento na produção de cimento Portland: causas das paradas não programadas. SIMPOI, São Paulo/SP.

<http://www.kaufmann.com.br> <acesso em 22 de junho de 2012>.

MOURA, R. A., *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais* - 5ª edição. São Paulo – SP Brasil: IMAM, 2005.

NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais (111.000-4).

QUINTELLA, H. M., (1998) Automação da produção e mudança organizacional: modelos de análise e o caso Brasil - IV Internacional Congress of Industrial Engineering.

Capítulo 3

SISTEMA DE ARMAZENAGEM AUTOMÁTICA ATRAVÉS DE TRANSELEVADORES EM INDÚSTRIA CALÇADISTA

Eraldo Almeida Camargo (FACCAT - Faculdades de Taquara)

Jesse Deecken Júnior (FACCAT - Faculdades de Taquara)

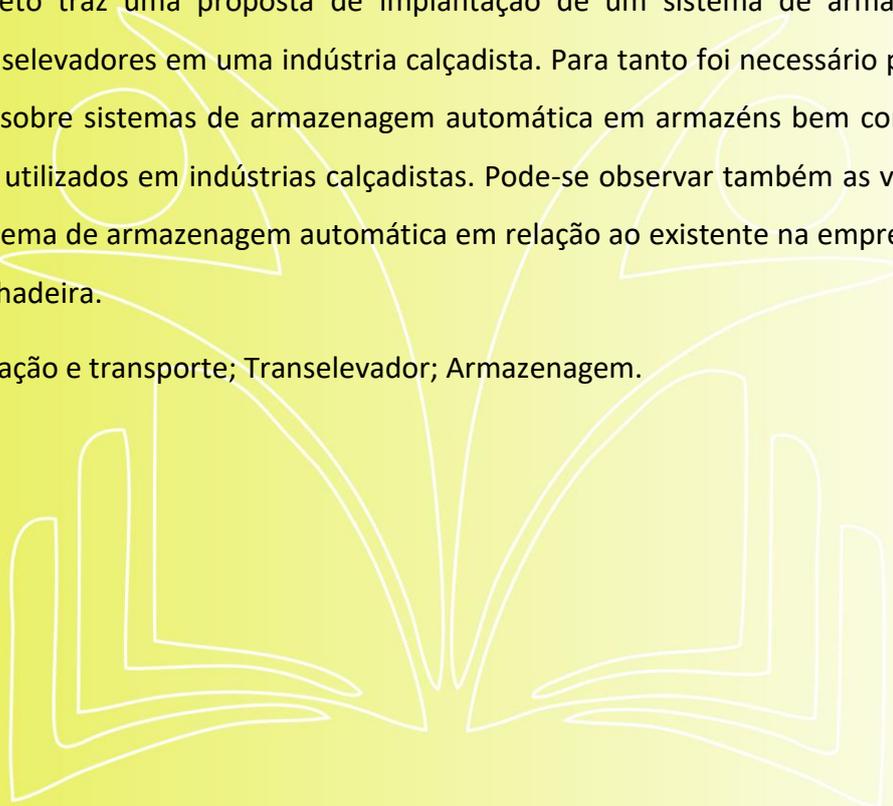
Leonardo Rodrigues (FACCAT - Faculdades de Taquara)

José de Souza (FETLSVC - Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha)

Eduardo Henrique de Souza Cardoso (Ftec - Faculdade de Tecnologia)

Resumo: O presente projeto traz uma proposta de implantação de um sistema de armazenagem automática através de transelevadores em uma indústria calçadista. Para tanto foi necessário pesquisar outros trabalhos e artigos sobre sistemas de armazenagem automática em armazéns bem com outros sistemas de armazenagem utilizados em indústrias calçadistas. Pode-se observar também as vantagens de se utilizar esse novo sistema de armazenagem automática em relação ao existente na empresa que é feito através de uma empilhadeira.

Palavras-chave: Movimentação e transporte; Transelevador; Armazenagem.



1. INTRODUÇÃO

De acordo com Dembogurski, Oliveira e Neumann (2008), as expectativas dos clientes vêm crescendo e em virtude disso as empresas devem atender a essas para se manterem competitivas no mercado. Com isso as empresas estão dando mais atenção à qualidade, a redução de custos desnecessários e também procurando formas de melhorar seus processos internos a fim de reduzir a sua variabilidade.

Vários são os conceitos de competitividade, um deles é esse: “Competitividade é a capacidade da empresa formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permite ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado” (SOUSA e VASCONCELLOS, 2000 p.89).

Atualmente para as empresas serem competitivas, Fabrício, Cabral e Subramanian (2007) afirmam que estas devem procurar gerenciar seus sistemas de produção de forma a reduzir custos, aumentar a produtividade e principalmente ter flexibilidade no atendimento ao cliente. A busca pela redução de custos é um objetivo comum e sempre presente em toda e qualquer tipo de organização. Pois não há dúvida de que a empresa que conseguir uma estratégia de redução de custos terá um enorme impacto no que diz respeito à vantagem competitiva (FESTUGATTO *et al.*, 2006).

No contexto das indústrias calçadistas, o termo competitividade também está presente, cabendo a essas utilizar todos os recursos e técnicas disponíveis e possíveis para poder se manter no mercado.

A logística vem ganhando maior importância nas organizações e tem sido considerada como uma das armas de diferencial competitivo pelas empresas, pois a cada dia surgem novas tecnologias de automação que facilitam e modernizam os sistemas de produção, e por esse motivo as empresas estão investindo mais em novos centros de distribuição, construção ou readequação de layouts, equipamentos de movimentação e armazenagem, *softwares* de gestão, bem como em consultorias, para com isso tornarem-se empresas mais competitivas e com custos mais baixos (MELO e OLIVEIRA, 2006).

Conforme Melo e Oliveira (2006), nos últimos 20 anos a logística a nível mundial vem sofrendo diversas transformações, de forma que as atividades que antes estavam voltadas para o atendimento das necessidades emergenciais do mercado interno e, em virtude as mudanças ambientais as empresas foram obrigadas a se modernizar e também a ampliar sua área de atuação, e o Brasil não fugiu a essa regra.

Nesse sentido, Stock; Lambert (2001 *apud* MILAN, PRETTO e BASSO, 2007), observam que o setor de armazenagem se enquadra como parte integrante de qualquer sistema logístico e desempenha um importante papel que é o de prover um nível de serviço ao cliente final com o menor custo possível.

Boversox; Closs (2001 *apud* MILAN, PRETTO e BASSO, 2007), ressaltam a importância de se reduzir pontos percentuais no que se refere aos recursos comprometidos com estoques, pois isso resultará em redução de custos e também em aumento de lucratividade e rentabilidade da empresa.

Este projeto tem por finalidade propor a implantação de um sistema de armazenagem automática através de transelevadores em uma indústria calçadista do Vale do Paranhana. Será realizado um estudo da viabilidade desse projeto através do levantamento de custos e também de outras dificuldades que possam ocorrer para implantar o mesmo.

O projeto está estruturado conforme segue: a seção 2 apresenta o referencial teórico sobre o tema, a seção 3 os objetivos, a seção 4 apresenta o detalhamento do cenário, a seção 5 cita os fatores relacionados às leis de movimentação, a seção 6 apresenta os requisitos de custos de implantação, a seção 7 apresenta o parecer dos proponentes do projeto e a seção 8 traz a conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INDÚSTRIA CALÇADISTA

No Brasil a história dos calçados teve início em 1824, de forma artesanal e foi na Região do Vale dos Sinos no Rio Grande do Sul. A produção de calçados ganhou mais força após a Guerra do Paraguai, pois a partir desse momento surgiu a necessidade de ampliar o mercado consumidor iniciando também a fabricação de componentes e máquinas para a produção. No início da década de 1960 surgiu a necessidade de ampliar a comercialização de calçados para outros países. A primeira exportação de calçados brasileiros em larga escala ocorreu em 1968 para os Estados Unidos. De acordo com pesquisa feita pela Abicalçados, em 2007 havia 7.830 empresas no Brasil, que juntas empregavam mais de 300 mil pessoas (ABICALÇADOS, 2009).

No que diz respeito à estrutura do setor calçadista, pode se dizer que existe uma variedade muito grande de fornecedores de matéria prima, máquinas e componentes que aliada à tecnologia de produtos e inovações, faz com que o setor calçadista brasileiro seja um dos mais importantes do mundo (ABICALÇADOS, 2009).

No entanto Leite (2007, p. 7) afirma que:

As tecnologias utilizadas no setor de calçados têm se alterado de maneira lenta durante toda a sua trajetória histórica. Antes da Revolução Industrial, a fabricação dos calçados era feita de modo artesanal

sem a utilização de qualquer tipo de máquina. Após a Revolução Industrial, a máquina é inserida no processo de fabricação do calçado, mas devido a questões de custo e de operação o processo produtivo guarda ainda muitas características e modos de produção artesanal, isto é, embora nos últimos anos a presença da automação tenha se inserido no processo produtivo de muitas empresas dos países desenvolvidos, o interior das empresas de calçados dos países em desenvolvimento (por exemplo, Brasil) é caracterizado pela mescla de trabalhos mecânicos e artesanais.

2.2 AUTOMAÇÃO

Conforme Turner (2004), a automação produziu um enorme efeito econômico, político e social durante os últimos 20 anos, pois é difícil imaginar hoje como seria possível sem o auxílio da automação.

Turner (2004) diz ainda que apesar de se considerar automação um desenvolvimento contemporâneo, a história conta que já se utilizava técnicas mecânicas para reduzir ou eliminar o trabalho requerido em processos laboriosos. Por exemplo, tecelagem e impressão, ambos os processos de labor intensivo, atingiram estágios bem avançados de automação utilizando métodos mecânicos, isso muito antes da revolução industrial.

2.3 A FUNÇÃO DOS ARMAZÉNS E DEPÓSITOS

De acordo com Moura (1997 *apud* Melo e Oliveira, 2006) as atividades de estocagem, normalmente não agregam valor ao produto, podendo ainda em muitos casos aumentar de forma significativa os custos do mesmo. Por outro lado, se a armazenagem for utilizada de forma adequada pode ser um fator importante no que diz respeito a vantagem competitiva.

Conforme Stock; Lambert (2001 *apud* MILAN, PRETTO e BASSO, 2007), a armazenagem é utilizada em todas as fases da logística, sendo que existem dois tipos de estoques, são eles: matérias-primas, componentes e partes, que são intrínsecos às atividades de suprimento e produtos acabados, que são direcionados às atividades de distribuição física.

Esses autores destacam ainda que existem três funções básicas da armazenagem, que são: (i) **movimentação de materiais:** isso inclui várias atividades, tais como: recebimento, transferência ou separação, seleção de pedidos de clientes e embarque; (ii) **estocagem:** essa função pode ser temporária ou semipermanente, e caracteriza-se pela estocagem dos materiais ou produtos necessários ao reabastecimento do estoque; (iii) **transferência de informações:**

Aqui está a principal função da armazenagem, e esta ocorre simultaneamente as outras funções, e tem uma importância estratégica e operacional.

2.4 TRANSELEVADORES

Milan, Pretto e Basso (2007) definem transelevadores como plataformas que são controladas por meio eletrônico e são utilizadas para apanhar e armazenar os materiais e as mercadorias que são geralmente paletizadas, a partir de endereços alocados nas estantes, sendo assim projetados com o objetivo de maximizar o espaço físico de armazenagem e reduzir a necessidade de mão-de-obra.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Propor um sistema de armazenagem automática através de transelevadores em uma indústria calçadista do Vale do Paranhana.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Aumentar a capacidade de armazenagem do depósito;
- b) Melhorar o controle de estoque e diminuir os custos com movimentação;
- c) Facilitar a movimentação de materiais no depósito;
- d) Agilizar o abastecimento de materiais ao setor de corte.

4 DETALHAMENTO DO CENÁRIO

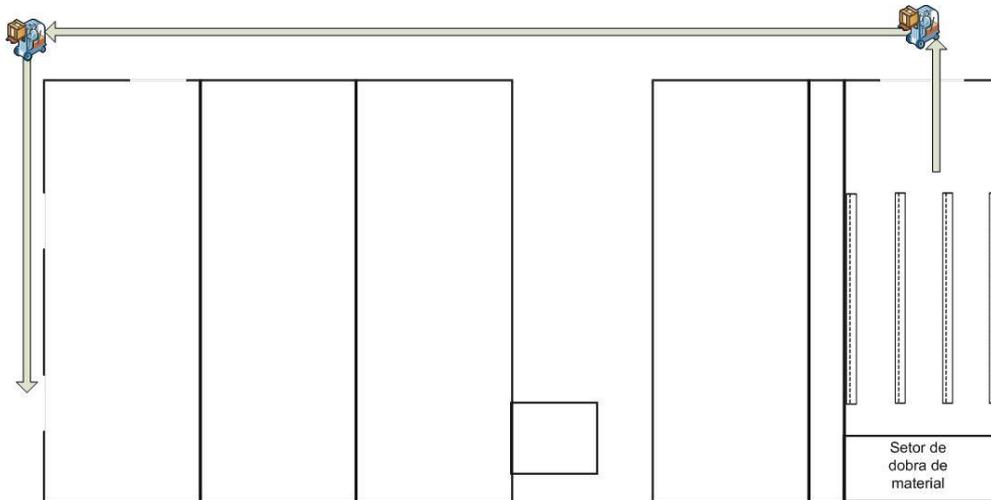
4.1 TIPO DE MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE ATUAL

O processo atual se inicia com o recebimento da matéria-prima dos fornecedores, este material é colocado no depósito (anexo1), depois ele passa por uma conferência conforme cartela padrão e se o material estiver conforme é lançado no estoque e colocado nos paletes.

Hoje no depósito é colocado todo tipo de matéria-prima como: laminado sintético, forros, formas, navalhas, sapato pronto, entre outros. Ele possui 6 prateleiras de 40 metros de comprimento por 8 metros de altura e 1,4 metros de profundidade com capacidade para colocar 680 paletes. Na produção o

almoxarifado recebe as ordens de serviço a ser fabricado, o mesmo retira o material dos paletes e faz a separação e depois passa para fazer as dobrar (anexo2), logo após este material é levado com uma empilhadeira para o setor de corte (anexo3).

Figura 1. Imagem ilustrativa da área estudada

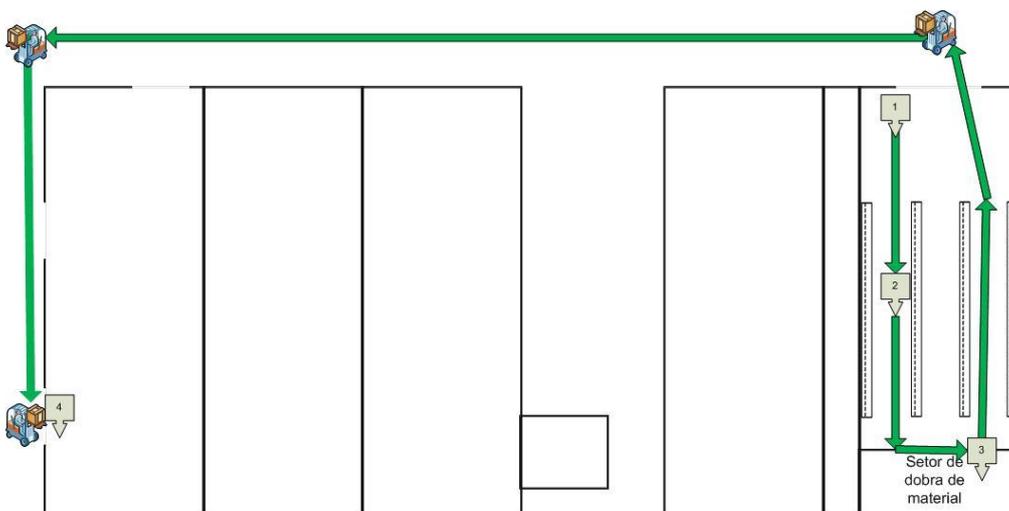


Fonte: Dos autores (2019)

4.1.1 FLUXOGRAMA ATUAL

Após o recebimento das remessas da programação (1 – figura 2) o almoxarifado começa a separar o material (2 – figura 2) para mandar para o setor de dobra (3 – figura 2), após este processo o material é enviado para o corte (4 – figura 2), a movimentação entre os setores é feita por uma empilhadeira, distância percorrida de 150 metro.

Figura 2. Imagem do fluxograma atual



Fonte: Dos autores (2019)

4.2 TIPO DE MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE PROPOSTO

O projeto busca automatizar algumas funções do recebimento, entrada no estoque e envio de matéria-prima para os setores.

1 - A implantação de um sistema de transelevador que se localizará nos fundos do pavilhão (conforme layout em anexo), com ele aumentará a capacidade de armazenamento em 66 % e automatizará e armazenar de materiais, tendo um sistema que localiza onde o material está e faz a retirada do mesmo automaticamente.

2 – Alteração do setor de dobra na frente das prateleiras para diminuir a movimentação interna do depósito.

3 – Sistema de carrinhos com trilhos para o envio de materiais do depósito para o setor de corte.

Figura 3. Imagem de um transelevador

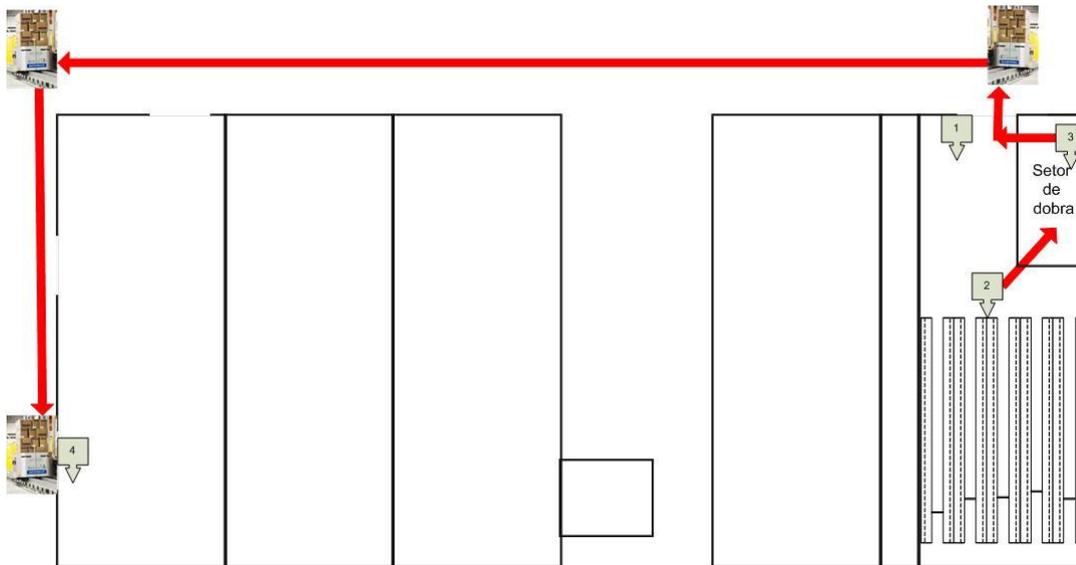


Fonte: Mecalux (2019)

4.2.1 MOVIMENTAÇÃO

Após o recebimento das remessas da programação (1 – imagem) o almoxarifado programa através de um sistema a retirada de materiais das prateleiras (2 – imagem) e envia para o setor de dobra que agora está na frente do prédio (3 – imagem), após este processo o material é enviado para o corte (4 – imagem), no sistema novo esta movimentação é feita através de um carrinho que se locomove em trilhos.

Figura 4 – Imagem do fluxograma proposto



Fonte: Dos autores (2013)

5. FATORES RELACIONADOS ÀS LEIS DE MOVIMENTAÇÃO

Segundo a NR 11, Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais (111.000-4), os fatores relacionados ao processo a ser implantado seguem abaixo:

11.1. Normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras.

11.1.1. Os poços de elevadores e monta-cargas deverão ser cercados, solidamente, em toda sua altura, exceto as portas ou cancelas necessárias nos pavimentos. (111.001-2 / I2)

11.1.3. Os equipamentos utilizados na movimentação de materiais, tais como ascensores, elevadores de carga, guindastes, monta-carga, pontes-rolantes, talhas, empilhadeiras, guinchos, esteiras-rolantes, transportadores de diferentes tipos, serão calculados e construídos de maneira que ofereçam as necessárias garantias de resistência e segurança e conservados em perfeitas condições de trabalho. (111.003-9 / I2)

11.1.3.1. Especial atenção será dada aos cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos que deverão ser inspecionados, permanentemente, substituindo-se as suas partes defeituosas. (111.004-7 / I2)

11.1.3.2. Em todo o equipamento será indicado, em lugar visível, a carga máxima de trabalho permitida. (111.005-5 / I1)

11.1.5. Nos equipamentos de transporte, com força motriz própria, o operador deverá receber treinamento específico, dado pela empresa, que o habilitará nessa função. (111.008-0 / I1)

11.1.6. Os operadores de equipamentos de transporte motorizado deverão ser habilitados e só poderão dirigir se durante o horário de trabalho portarem um cartão de identificação, com o nome e fotografia, em lugar visível. (111.009-8 / I1)

11.1.6.1. O cartão terá a validade de 1 (um) ano, salvo imprevisto, e, para a revalidação, o empregado deverá passar por exame de saúde completo, por conta do empregador. (111.010-1 / I1)

11.1.7. Os equipamentos de transporte motorizados deverão possuir sinal de advertência sonora (buzina). (111.011-0 / I1)

11.1.8. Todos os transportadores industriais serão permanentemente inspecionados e as peças defeituosas, ou que apresentem deficiências, deverão ser imediatamente substituídas. (111.012-8 / I1)

11.3. Armazenamento de materiais.

11.3.1. O peso do material armazenado não poderá exceder a capacidade de carga calculada para o piso. (111.031-4 / I1)

11.3.2. O material armazenado deverá ser disposto de forma a evitar a obstrução de portas, equipamentos contra incêndio, saídas de emergências, etc. (111.032-2 / I1)

11.3.3. Material empilhado deverá ficar afastado das estruturas laterais do prédio a uma distância de pelo menos 0,50m (cinquenta centímetros). (111.033-0 / I1)

11.3.4. A disposição da carga não deverá dificultar o trânsito, a iluminação, e o acesso às saídas de emergência. (111.034-9 / I1)

11.3.5. O armazenamento deverá obedecer aos requisitos de segurança especiais a cada tipo de material.

6. REQUISITOS DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

Para o orçamento de implantação das automatizações, acionamos três empresas para visitar a empresa e avaliar a proposta de trabalho, são elas: CASSIOLI (www.cassioli.com.br); MECALUX (www.mecalux.com.br) e SCHEFFER (www.schefferlogistica.com.br). Para tal orçamento as empresas precisam fazer uma visita *in loco* com equipe técnica e montar um projeto detalhado, não houve tempo hábil para tais orçamentos que estão em andamento, porém podemos citar algumas previsões de reduções de custos após as implantações dos processos:

Armazenamento com transelevadores: Quanto à otimização do espaço de almoxarifado - com a implantação da nova técnica, visa-se aumentar em torno de 66% de espaço físico para armazenagem. Sendo que a empresa continua em crescimento contínuo, ela teria que construir outro pavilhão de 500 metros quadrados a um custo de R\$ 600,00 / metro quadrado para alocar insumos para tal crescimento, assim com o espaço redimensionado este investimento de R\$ 300.000,00 não será necessário.

Quanto ao tempo e mão de obra no processo de armazenagem e localização de produtos – com o processo automático, se economizaria em mão de obra operacional dentro do setor, esta economia seria mensal e estimada em R\$ 5.000,00.

Quanto à agilidade de atendimento à produção e setor comercial – esta agilidade no processo de atendimento aos clientes internos e externos, mesmo sendo de vital importância para a competitividade da empresa no mercado de trabalho, é difícil de ser dimensionado, sabe-se que aumentará em eficiência de produção nos setores posteriores e eficiência no atendimento aos clientes do setor.

Transporte dos insumos através de trilhos: Sendo o setor de armazenamento longe do principal setor de consumo de insumos, o corte, com a implantação de trilhos para o transporte de produtos esta movimentação se tornará automatizada, assim se ganha tempo em operadores e empilhadeiras, esta redução de custos está prevista em R\$ 10.000,00 mensais, considerando salários, riscos e equipamento.

7. ANÁLISES E CONCLUSÕES

Após a análise detalhada dos cenários anteriores e posteriores à implantação do objeto do projeto, conclui-se que deve-se manter o foco na viabilização de tais equipamentos para a empresa em questão. Mesmo não tendo ainda os custos reais de implantação, a redução de custos e a não necessidade de investimentos em novos espaços de armazenagem, mostram a viabilização da aquisição das automatizações no setor.

O projeto tem alguns pontos que não foram muito aprofundados, como por exemplo a questão do orçamento, mas independente disso, pode-se perceber que se fosse implantado, o sistema seguramente traria um retorno muito positivo, no que diz respeito ao aumento da capacidade de armazenagem do depósito em estudo, bem como os materiais ficariam melhores organizados e com maior facilidade de realizar a movimentação e o transporte desses materiais para a produção

Conforme estudo do projeto pode ser percebido que na área de movimentação e transporte à constantes inovações que podemos implantar em nossas empresas, com o estudo do projeto podemos ver que com

uma análise detalhada do processo a perdas por movimentação, perdas que com o projeto ficaram bastante evidentes, podendo assim focar nas melhorias.

No primeiro momento, ao ver a ideia de custos de implantações dos transelevadores, houve resistência à ideia, porém agora vendo as possibilidades de reduções de custos gerados como resultado de tais implantações, isso me fez refletir, não somente para este projeto, mas sim para minha carreira, a importância de se fazer uma análise detalhada de viabilidade de custos antes de se formar preconceitos às inovações da tecnologia.

REFERÊNCIAS

- ABICALÇADOS - Associação Brasileira das Indústrias de Calçados. **Resenha estatística**. São Paulo, 2009.
- DEMBOGURSKI, R. A.; OLIVEIRA, M.; NEUMANN, C. Balanceamento de linha de produção. Anais: **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, 2008.
- FABRICIO, A. S. F.; CABRAL, L. A. F.; SUBRAMANIAN, A. Problema de dimensionamento de lotes e sequenciamento da produção: indústria de bebidas. Anais: **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu, 2007.
- FESTUGATTO, J. R. et. al. Aplicação da metodologia de balanceamento de linhas na empresa Atlas Eletrodomésticos Ltda. Anais: **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza, 2006.
- LEITE, A. A. M. A importância do conhecimento para o desenvolvimento do setor calçadista brasileiro. Anais: **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu, 2007.
- MELO, I. H. B. S.; OLIVEIRA, M. V. S. S. Automação da armazenagem: o caso da Multi Distribuidora. Anais: **XIII Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru, 2006.
- MILAN, G. S.; PRETTO, M. R.; BASSO, L. C. Um estudo de caso sobre o funcionamento de um armazém automatizado. **Revista Científica Eletrônica de Administração**; a. v. 13, n. 1, jan-abr 2007.
- SOUSA, W. H.; VASCONCELLOS, E. P. G. A competitividade das empresas do setor de embalagens para alimentos: um estudo de caso. **Rev. adm. empres.** São Paulo, v. 40, n. 1, mar. 2000.
- TURNER, L. W. **Eletrônica Aplicada**. Curitiba. Hemus, 2004.

ANEXOS

Depósito existente



Fonte: Dos autores (2019)

Setor de dobra (mesa para dobrar o material)



Fonte: Dos autores (2019)

Movimentação atual do material para o setor de corte



Fonte: Dos autores (2019)

Capítulo 4

GOVERNANÇA INTERORGANIZACIONAL: UM ESTUDO DO RELACIONAMENTO ENTRE AGENTES ECONÔMICOS DO SETOR DE FLORES

Fabiane Cristina Brand

Eduardo Henrique Rigoni

Jorge Renato Verschoore

Resumo: A perspectiva da Visão Relacional estuda ações resultantes de interações entre agentes inseridos em relacionamentos Inter organizacionais. Esses agentes podem obter vantagens competitivas por meio de ações coletivas de partilha de ativos específicos e de geração e troca de conhecimentos. Tais atuações são mediadas e coordenadas pela governança, entendida tanto como a forma e estrutura organizacional do coletivo como por mecanismos regulatórios formais e informais adotados pelos agentes. O artigo apresenta uma análise da inter-relação de agentes econômicos inseridos no setor produtivo de flores no estado do Rio Grande do Sul. O estudo tem caráter exploratório e adota perspectiva qualitativa; o método utilizado foi o estudo de caso em um setor produtor de flores. A coleta de dados consistiu em 23 entrevistas envolvendo agentes (produtores, atacadistas e varejistas), que foram transcritas e analisadas por meio da Análise de Conteúdo com o auxílio do *software* NVivo 9. Dentre os resultados, observou-se a mobilização para ações coletivas com interação frequente entre os agentes econômicos que atuam, em sua maioria, na busca por resultados com uma visão de inserção coletiva. Por outro lado, há, ainda, indefinições sobre a estrutura de governança e a liderança do coletivo.

Palavras-chave: Governança; Visão Relacional; Setor de Flores.

1. INTRODUÇÃO

O paradigma que dominou grande parte dos estudos sobre estratégia na área da Administração enfatiza a competição como um elemento essencial à sobrevivência dos agentes econômicos (HENDERSON, 1989; DYER; SINGH, 1998; PORTER, 2005). A cooperação e os benefícios que decorrem do relacionamento entre agentes, por sua vez, aparecem com maior ênfase a partir da década de 1980, sobretudo a partir dos trabalhos de Astley e Fombrun (1983), Nielsen (1988), Brandenburger e Nalebuff (1995), Dyer e Singh (1998) e Bengtsson e Kock (2000). Para que os objetivos das ações conjuntas sejam alcançados, há a necessidade de alinhamento de posicionamento entre participantes. O fato de que há disposição por parte dos agentes para a realização de ações coletivas não dispensa a necessidade de formas de governança.

A governança pode ser compreendida tanto como a estruturação do coletivo, no sentido de como serão coordenadas as ações entre os agentes, quanto na forma de mecanismos de controle (regras, normas, sanções e incentivos). Esses mecanismos tanto podem ser formais como informais. Os mecanismos formais são criados de maneira intencional e objetiva pelos agentes, como no caso de contratos, normas ou regimentos. Já os informais são estruturados a partir da imersão social dos agentes em interações e caracterizam-se pela confiança e reputação (WILLIAMSON, 1975; POPPO; ZEGNER, 2002; PROVAN; KENIS, 2008).

O objetivo do artigo é apresentar uma análise de elementos relacionados a ações conjuntas e à governança nos relacionamentos entre agentes econômicos de um setor de flores de corte localizados no Rio Grande do Sul. Para essa análise, são apresentadas ações conjuntas de produtores, que podem conduzir a vantagens competitivas, conforme pressupostos da Visão Relacional (DYER; SINGH, 1998). Também serão considerados a estrutura e os mecanismos formais e informais presentes ou que se façam necessários ao coletivo. O estudo tem caráter exploratório e adota perspectiva qualitativa.

O artigo está estruturado em seis seções. Nesta primeira, apresentam-se a introdução ao tema e o objetivo. Na seção 2, uma revisão da literatura sobre Visão Competitiva e Relacional da Estratégia e, na seção 3, sobre Governança Interorganizacional. Na seção 4, apresentam-se os aspectos metodológicos do estudo e na seção 5 está descrito o caso analisado. Na parte final, são apresentadas as conclusões, limitações e sugestões de estudos.

2. VISÕES COMPETITIVA E RELACIONAL DA ESTRATÉGIA

A competição entre empresas é um paradigma que dominou grande parte da área Organizacional. Considerando-se apenas esse ponto de vista, as organizações deveriam competir pela sobrevivência, no sentido de lutar para serem melhores que seus rivais. Tal perspectiva é sustentada pelo Princípio da Exclusão Competitiva de Gause, desenvolvido em 1934, o qual constata que, se os organismos fossem de espécies diferentes, eles poderiam sobreviver, mas isso não seria possível, caso fossem da mesma espécie, em função da luta pelos recursos ambientais escassos (HENDERSON, 1989). Para Astley (1984), esse paradigma é encontrado, por exemplo, no campo da Organização Industrial. Além do foco na competição, o posicionamento estratégico, com base nesse paradigma, apresenta o ponto de vista de uma organização-foco. A decisão estratégica, nesse cenário, é vista como resultado de ações independentes e motivações próprias dessa unidade de análise (ASTLEY, 1984; HENDERSON, 1989).

A Teoria Estratégica, a partir dos anos 1980, vem resgatando uma importante variável nos relacionamentos organização-ambiente: a ação cooperada ou colaborativa de organizações sobre questões estratégicas (ASTLEY; FOMBRUN, 1983; ASTLEY, 1984; NIELSEN, 1988). Na evolução do pensamento estratégico, observa-se que um dos primeiros autores que trouxe a importância da cooperação para um contexto de organização-foco foi Chester Barnard. Na obra “As funções do executivo”, publicada em 1938, o autor afirma que a cooperação se justifica como um meio de superar as limitações que restringem o que os indivíduos podem fazer. As limitações citadas referem-se a questões biológicas ou capacidades dos indivíduos e a fatores ambientais. Além disso, o papel do líder é entendido como essencial para criar e manter um sistema de esforços cooperativos.

No final da década de 1990, Dyer e Singh (1998) apresentaram o conceito de Visão Relacional, em que propõem que a unidade de análise do posicionamento estratégico passa pela díade ou pela rede interorganizacional. A vantagem competitiva e os resultados são transferidos do escopo individual para o coletivo. Portanto, a abordagem para análise da competitividade considera relacionamentos interorganizacionais ou redes como fundamento, ao passar de uma visão individualista da ação e de resultados organizacionais a outra essencialmente relacional (ZAHEER; GÖZUBUYUK; MILANOV, 2010).

Dyer e Singh (1998) descrevem duas visões teóricas sobre as origens da vantagem competitiva. A primeira visão é sustentada nos trabalhos de Porter (2005) sobre o posicionamento estratégico da firma fundamentada na análise da indústria. A base dessa visão encontra-se na definição da estratégia a partir da análise sistemática do ambiente de determinado setor. Importa salientar a relevante contribuição dessa perspectiva para a teoria estratégica, sobretudo quanto ao necessário diagnóstico do ambiente concorren- cial (BALESTRIN; VERSCHOORE, 2008).

A segunda perspectiva traz a Visão Baseada em Recursos (RBV), cuja origem remete a Penrose (1959), e aponta que os recursos críticos encontram-se no interior da firma e que essa deve fazer algo especializado ou único para desenvolver vantagem competitiva (WERNERFELT, 1984; BARNEY, 1991; 2001; DYER; SINGH, 1998). Na literatura, por vezes, a Visão Relacional é apresentada como uma exten- são da RBV. Observa- se, porém, que há uma complementaridade na relação entre essas perspectivas teó- ricas (WU, 2013), sustentada pelo fato de que a abordagem da RBV aponta para uma análise do ambiente interno da organização, enquanto a Visão Relacional volta-se aos relacionamentos interorganizacionais (BALESTRIN; VERSCHOORE, 2008).

A análise dos fatores que impactam na competitividade, assim como os recursos necessários para o alcance de objetivos estratégicos, pode estar localizada além das fronteiras de uma organização (BA- THELT; GLUCKLER, 2011). Com base nessa constatação, é apresentada a Visão Relacional, em que a vantagem competitiva e os resultados esperados encontram-se nos relacionamentos interorganizacionais ou nas redes.

A Visão Relacional induz à análise da competitividade com base nos ativos específicos, na partilha de rotinas e de conhecimento, nos recursos complementares e na governança efetiva (DYER; SINGH, 1998). A existência de ativos específicos é um dos fatores que se relaciona à presença de custos de tran- sação e que direciona a tomada de decisão quanto às estruturas de governança (WILLIAMSON, 1975; DYER; SINGH, 1998). Em relação à partilha de rotinas e conhecimento, há uma ênfase no papel dos par- ceiros como fonte de novas ideias e informações. No estudo sobre a Toyota e seus fornecedores japoneses e norte-americanos, Dyer e Nobeoka (2000) descreveram que é na troca de conhecimentos tácitos que se encontram vantagens competitivas sustentáveis.

Quanto aos recursos complementares, há uma extensão dos pressupostos apresentados pela RBV. Em relação à governança, para Dyer e Singh (1998), existem dois tipos: a que se apresenta a partir de acordos com mediação de terceiros e a que se constitui de acordos formais e informais construídos e me- diados

pelos próprios integrantes. Considerando-se a governança como um dos fatores presentes na Visão Relacional, apresenta-se, na sequência, uma revisão da literatura acerca desse fator.

3. FORMAS DE GOVERNANÇA

A Governança pode ser descrita como uma articulação entre atores interdependentes, porém operacionalmente autônomos, que apresenta componentes reguladores e normativos (BASSOLI, 2010). A Governança Interorganizacional apresenta-se tanto em relação à estrutura como a mecanismos formais e informais (POPPO; ZEGNER, 2002; PROVAN; KENIS, 2008; WEGNER; PADULA, 2010).

A governança, entendida como estrutura, é encontrada no trabalho de Provan e Kenis (2008). Nessa perspectiva, as formas de governança são apresentadas como estruturas transitórias que podem ser modificadas à medida que há aumento ou redução no número de participantes. Os autores apresentam três formas de estruturas de governança: pelos participantes; por ator líder; e por entidade administrativa. A governança pelos participantes pode ocorrer quando há um número pequeno de agentes, constituindo-se tanto de maneira formal como informal. Na governança por ator líder, as atividades de coordenação são desempenhadas de forma centralizada por um membro, gerando assimetria de poder, como o caso do modelo japonês. Na governança por entidade administrativa é criada uma entidade, com ou sem fins lucrativos, especificamente para governar a rede e as suas atividades. A entidade criada é denominada de facilitadora ou *broker* (PROVAN; KENIS, 2008).

A governança consiste, também, de mecanismos regulatórios que se configuram na definição de regras, critérios para a tomada de decisão, responsabilidades e limites de autonomia e ação dos participantes. A Teoria da Economia dos Custos de Transação (ECT), desenvolvida por Williamson (1975), apresenta o mercado, a hierarquia e a forma híbrida como formas de coordenação das atividades econômicas. A forma de governança, para Williamson (1975), é definida a partir dos pressupostos de racionalidade limitada e de oportunismo por parte dos agentes econômicos e das condições das transações que determinam a configuração mais eficiente. Tais condições dizem respeito à incerteza e frequência das transações e à especificidade dos ativos. Essa análise da ECT refere-se à governança formal, entendida por Dyer e Singh (1998). Assim, contratos, estatutos e normas regimentais elaborados intencionalmente pelos agentes são exemplos de mecanismos formais.

Por sua vez, a ECT não considera a influência do ambiente social sobre as transações dos agentes. Nesse sentido, Granovetter (1985) critica o argumento de Williamson (1975), pois este considera puramente o

aspecto racional ao descrever que a forma organizacional que melhor se ajusta aos propósitos de decisão relaciona-se ao custo das transações. Para Granovetter (1985), houve uma ênfase na eficácia do poder hierárquico, como resultado de características dos agentes. Esse embasamento conduziu Granovetter (1985) a apresentar uma análise da ação econômica como imersa nas estruturas das relações sociais.

Jones et. al. (1997) buscaram integrar a ECT à Teoria das Redes Sociais através da explicação de como os mecanismos sociais influenciam nos custos de transações. Para Bachmann e Zaheer (2008), na visão da ECT não há espaço para a confiança, um dos constructos que emergem das interações sociais. Portanto, além da perspectiva de mecanismos de governança formal, há a referência à governança relacional, em que os mecanismos de controle e de coordenação são socialmente, e não legalmente, acordados. Essa forma de governança abrange salvaguardas informais, como confiança e reputação (JONES, HESTERLY; BORGATTI, 1997).

Para Poppo e Zegner (2002), a governança envolve mais do que contratos formais, uma vez que as trocas interorganizacionais são interações imersas em contexto social. A governança relacional surge de valores e acordos encontrados em relacionamentos sociais que podem minimizar custos de transação se comparados a contratos formais. Essa forma de governança está embasada em confiança e reputação e requer tempo e alocação de recursos para que se desenvolva (ZAHEER; VENKATRAMAN, 1995; POPPO; ZEGNER, 2002).

Uma questão importante diz respeito à possibilidade de que a elaboração de instrumentos formais seja menos efetiva no controle do oportunismo do que acordos criados e mediados pelos agentes, pois esses mecanismos formais falham em antecipar todos os possíveis desajustes que venham a ocorrer em relacionamentos (NOOTEBOOM et. al., 1997; DYER; SINGH, 1998; POPPO; ZEGNER, 2002). Dyer e Singh (1998) argumentam que mecanismos construídos e mediados pelos próprios membros costumam ser mais efetivos que aqueles que utilizam um terceiro, assim, os mecanismos informais poderiam complementar os formais. Porém, Poppo e Zegner (2002), em estudo empírico, apresentam evidências de que os mecanismos formais e informais se complementam.

Quanto aos fatores presentes na interação, Jones et. al. (1997) comentam que, ao apresentar as condições para a definição da forma de governança, Williamson (1975) tratou de forma superficial a frequência das transações. Para os autores, a frequência facilita a transferência de conhecimento tácito entre os agentes e as constantes interações estabelecem as condições para o desenvolvimento dos imbricamentos sociais. Assim, o argumento da imersão enfatiza o papel das relações pessoais e as estruturas dessas rela-

ções na origem da confiança e no desencorajamento do oportunismo (GRANOVETTER, 1985; JONES et. al., 1997).

Para Jones et. al. (1997), a proximidade entre os agentes é outro fator que facilita a transferência de conhecimento tácito, além de permitir a construção de relacionamentos fundamentados na confiança e na disponibilidade para a cooperação. As interações sociais facilitam a definição e a propagação de valores partilhados pelos participantes, que podem ser efetivados por associações e eventos sociais e profissionais (JONES et. al., 1997).

A confiança é apresentada sob os prismas sociológico e econômico. Para Locke (2001), sob o ponto de vista da Sociologia, a confiança é produto de interações de longo prazo com análise de atributos históricos e sociais; assim, há construção ao longo do tempo que demanda contato entre os participantes. Para a vertente econômica, há autointeresse por parte dos agentes e a análise de custos e benefícios da utilidade em cooperar com o coletivo, conduzindo a relacionamentos mediados pela confiança. Nesse caso, para Axelrod (2011), quando os agentes esperam interagir de forma repetida no futuro, acreditam que é racional cooperar, a menos que outras partes não o façam.

A reputação, outro pilar da Governança Relacional, envolve a expectativa de que os agentes apresentem caráter, habilidades e outros atributos que são importantes à interação, além de desempenhar um papel significativo no controle e limitação do comportamento. Confiança e reputação, portanto, relacionam-se diretamente. Se ocorrer violação de normas, valores ou metas coletivas, tanto na dimensão formal como informal, há a geração de sanções (ZAHEER; VENKATRAMAN, 1995; JONES et. al., 1997; PROVAN et. al, 2009). O Quadro 1 sintetiza o referencial teórico em quatro categorias: Ações conjuntas; Governança (Estrutura, Mecanismos Formais, Mecanismos Informais).

Quadro 1 - Categorias para análise dos relacionamentos entre agentes econômicos

Categoria	Descrições	Autores Principais
Ações conjuntas	Visão relacional - Ativos específicos; partilha de rotinas e conhecimentos; recursos complementares.	Dyer; Singh (1998); Dyer; Nobeoka (2000).
Governança - estrutura	Formas estruturais (governança pelos participantes, ator líder ou entidade administrativa).	Provan; Kenis (2008)
Governança - mecanismos formais	Contratos, estatutos e normas elaborados intencionalmente pelos agentes.	Williamson (1975); Dyer; Singh (1998).
Governança - mecanismos informais	Governança relacional embasada em confiança e reputação.	Granovetter (1985); Zaheer; Venkatraman (1995); Poppo; Zegner (2002)

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas referências citadas

4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

O método utilizado seguiu uma abordagem qualitativa e de caráter exploratório, cujo objeto de análise encontra-se nos relacionamentos entre agentes econômicos de um *cluster* de flores de corte localizado no estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa teve como base o estudo de Rigoni e Saccol (2012), em que foi apresentado um *framework* para avaliação da competitividade em *clusters*. O presente estudo visa a contribuir para a compreensão da dinâmica do *cluster* de flores de corte, iniciado no trabalho de Rigoni e Saccol (2012). Nessa continuidade das investigações sobre esse aglomerado geográfico, busca-se analisar elementos que caracterizam o relacionamento entre os agentes econômicos quanto a ações conjuntas e à forma com que se configura a governança.

O presente estudo utilizou dados coletados através de entrevistas semi-estruturadas conduzidas para a análise desenvolvida em Rigoni e Saccol (2012), que criaram e validaram um questionário totalizando 46 questões abertas. Os autores entrevistaram 23 agentes econômicos, entre produtores, atacadistas e varejistas. Essas entrevistas foram registradas em equipamento de gravação de áudio, com duração média de uma hora e ocorreram *in loco*. Em paralelo às entrevistas, os pesquisadores participaram de reuniões dos associados do IBRAFLO (Instituto Brasileiro de Flores), encontros informais com representantes do *cluster*, além da troca de 74 e-mails junto aos mesmos. Para auxiliar o processo de análise dos dados, foi realizada uma Análise de Conteúdo com o auxílio do NVivo 9. Para o estudo proposto, utilizou-se a mesma base de dados coletada por Rigoni e Saccol (2012), porém considerando-se apenas as questões relacionadas à Comunidade Social, Coesão de Agentes Econômicos e Governança do *Cluster*, totalizando

uma análise de 24 questões do questionário original (46 questões). Para essas 24 questões, uma nova Análise de Conteúdo foi conduzida, conforme descrito em Bardin (1995), com a utilização do NVivo 9. A escolha por essa base de dados ocorreu em função da continuidade da pesquisa no mesmo *cluster* analisado por Rigoni e Saccol (2012), porém com ênfase na análise de aspectos relacionais e de governança do aglomerado geográfico.

5. O CASO DO *CLUSTER* DE FLORES DE CORTE

O estudo foi realizado em um *cluster* de flores de corte localizado na Região do Vale do Caí, no estado do Rio Grande do Sul. A base para os dados analisados encontra-se no modelo de Rigoni e Saccol (2012). Para Morosini (2004), os *clusters*, que apresentam uma identidade associada à localização geográfica, possibilitam que as interações entre os agentes sejam marcadas pela maior proximidade, possibilitando a geração de relacionamentos interorganizacionais embasados em confiança e reciprocidade.

Em relação a informações sobre o *cluster* analisado, não existem dados específicos e formalizados sobre quantitativos de mão de obra ou valores transacionados. O *cluster* insere-se no setor de flores de corte, em que se produzem as seguintes espécies: rosa, crisântemo, boca-de-leão, mosquitinho, agisófila e gérbera. Considerando-se o setor de flores no Rio Grande do Sul, esse caracteriza-se pela utilização intensa de mão de obra familiar em pequenas propriedades (área média cultivada de 2,5 hectares). A produção do estado é pequena e pouco profissionalizada, se comparada a outros estados produtores, sobretudo São Paulo. Nesse setor, os atacadistas desempenham um papel importante no escoamento da produção em direção ao consumidor (PADULA; KAMPF; SLONGO, 2003). De acordo com Rigoni e Saccol (2012), a existência de poucas e desatualizadas informações sobre o setor de flores evidencia a falta de estudos acadêmicos em relação ao objeto de análise.

Os agentes que participam do *cluster* estudado desenvolvem ações através da colaboração, com o intuito de acessar recursos ou desempenhar processos ou atividades que não seriam possíveis de forma isolada. A visão relacional é apontada por Rigoni e Saccol (2012) ao constatarem que as características consideradas no *framework* proposto não são simplesmente a soma dos fatores de competitividade sob o ponto de vista individual, mas dependentes dos relacionamentos interorganizacionais. Da perspectiva da Visão Relacional e da Governança, percebeu-se que muitas ações serão necessárias para que os produtores possam alcançar vantagens competitivas e ganhos coletivos. Para a análise, serão consideradas as categorias apresentadas no Quadro 1.

5.1 AÇÕES CONJUNTAS

Ações conjuntas são desempenhadas por agentes pertencentes a um coletivo, visando a benefícios comuns. No caso analisado, constatou-se que ocorreu um período, no final da década de 1990, em que houve esforços de políticas públicas para mobilizar os agentes econômicos com o objetivo de passar a considerá-los como um *cluster*, sobretudo quanto a capacitações e mapeamento dos agentes, trabalho realizado em convênio com a agência governamental - SEBRAE. Porém, houve uma progressiva desmobilização. Nos últimos anos, há, por parte de alguns agentes, uma tentativa de nova mobilização. Esse esforço, agora, tem se originado de produtores locais que atuam de maneira informal e são vistos como líderes por parte dos produtores.

O produto final (flores de corte) não representa um ativo específico. Já o conhecimento técnico é essencial em relação às rotinas de produção e, nesse sentido, há o apoio de instituições públicas e privadas. Alguns dos produtores possuem formação superior na área de Ciências Agrárias, permitindo o compartilhamento de informações técnicas com os demais participantes. Porém, percebeu-se que faltam padrões escritos quanto aos processos de produção e de distribuição para orientação aos produtores, e essa situação vem gerando desvantagens em relação a produtores localizados em outras regiões do país. Outras deficiências apontadas estão na falta de conhecimentos sobre Gestão e Técnicas de Vendas e na padronização da unidade de venda.

Existem basicamente duas entidades associativas no setor: a Associação Rio-Grandense de Floricultura (AFLORI) e o Entrepósito de flores (Entreflores). A AFLORI representa politicamente todos os agentes do setor, produtores, varejistas, atacadistas, insumos, etc., sendo responsável pelo planejamento estratégico do mesmo. É um local para troca de experiências comerciais e de estabelecimento de parcerias. Os agentes associados reúnem-se bimestralmente, sendo que a diretoria se reúne à medida que ocorre um acúmulo suficiente de assuntos para constituir uma pauta.

A Entreflores é uma associação formada por produtores que possuem dificuldades de comercializar seus produtos pelos canais tradicionais (exemplo: atacado). Ela possui uma sede que é um ponto de comercialização de produtos localizado na Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul S.A. (CEASA). Seus membros reúnem-se periodicamente no local para realização de reuniões, visando à troca de experiências e de informações técnicas. Uma perspectiva para os produtores é a aquisição, com auxílio de recursos públicos, de câmara fria para a armazenagem das flores e a revitalização de espaço para intermediação dos produtos. Outra perspectiva é o uso de tecnologia de informação para disponibilizar informações quanto à oferta e à demanda aos produtores e ao canal de distribuição.

Há, também, uma percepção, por parte de alguns produtores, da necessidade de ganhos não só entre os produtores, mas também em uma perspectiva de canal de distribuição. Essa percepção é apresentada pelo produtor A: “(...) dentro da nossa associação vão existir três personagens: os atacados, agentes comerciais e produtores. (...) é preciso fazer com que haja crescimento para todos”.

Por outro lado, existem produtores que veem o mercado como puramente competitivo e possuem a percepção de que o importante é a própria sobrevivência e mensuram o crescimento do empreendimento através dos próprios bens adquiridos. Apesar de saberem da importância do planejamento de longo prazo, muitos convivem com planejamentos anuais e encontram dificuldades em planejar por período maior.

A especialização da produção pelos diferentes produtores e a possibilidade de complementaridade também foram preocupações observadas nos relatos. Existem esforços isolados de produtores localizados em um mesmo município para a produção de produtos complementares. Assim, um produtor poderia se especializar em um tipo de planta e distribuir de forma conjunta com outros. Por outro lado, essa prática apresenta riscos, sobretudo pela dependência da agricultura a condições climáticas. Nesse sentido, importa apontar uma limitação da produção gaúcha de flores de corte: dos meses de Maio até Outubro há a necessidade de compra de determinados tipos de flores de outros estados. Para melhorar isso, alguns produtores estão buscando utilizar tecnologias que tornam possível o cultivo por períodos maiores durante o ano.

5.2 GOVERNANÇA

Em relação à “Governança - estrutura”, alguns produtores participam da Associação Entreflores. Atualmente, porém, a participação é reduzida e há pouco interesse em assumir cargos e funções na associação. Assim, considerando-se as formas de governança apresentadas por Provan e Kenis (2008) e dado que há uma estimativa de que sejam 300 produtores, uma possibilidade é a transformação da associação em uma entidade administrativa. Uma possibilidade de ação seria fortalecer a associação, através de incentivo à participação dos produtores tanto como associados como membros da direção, além da possível contratação de secretário para tarefas administrativas. Essa estrutura seria responsável pela coordenação de processos, como na utilização da câmara fria e no apoio aos produtores no uso de tecnologia da informação, assim como pela definição de regimento e normas. Tal perspectiva, porém, passa pela aceitação das responsabilidades e ônus que significa buscar adesão por parte dos demais integrantes.

Quanto à “governança – mecanismos formais”, não há uma prática de formalização de contratos de parceria entre produtores. Poucos são os casos em que há a elaboração de contratos, como no caso de

parcerias para a distribuição; tornando-se, assim, ponto fraco para a integração com atacadistas e varejistas. O desenvolvimento de regimento é uma preocupação de parte dos agentes.

Na categoria “governança - mecanismos informais” há a percepção de que os agentes cumprem de forma honesta os acordos não escritos. De acordo com o produtor B: “Eu até acredito que o pessoal daqui é bom, cumpre o prometido, mas tem os de fora, aí a gente não garante nada”. Assim, há a percepção de que os produtores inseridos no *cluster* são confiáveis. O produtor C comenta que “existe um respeito muito grande entre o pessoal”. A confiança, portanto, relaciona-se ao fato de os agentes conhecerem-se e da percepção de que pertencem à mesma comunidade. A proximidade afeta a reputação dos agentes, em que aqueles que agem de forma oportunista passam a ser conhecidos por essa atitude.

A interação entre os agentes econômicos é observada através de encontros periódicos e informais, como reuniões e almoços. Como são produtores locais e muitos convivem em comunidades próximas, há um bom conhecimento de quem são os agentes que pertencem ao *cluster*. Isso demonstra, de acordo com Dyer e Singh (1998), que a proximidade física pode facilitar a cooperação e a coordenação. Observa-se, no caso analisado, que existem vários elementos da Visão Relacional e das formas de governança. Um resumo da análise encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2- Resumo das análises quanto à Visão Relacional e às formas de governança

Categoria	Análise
Ações conjuntas	<p>Ativos específicos: produto final não representa um ativo específico. Porém, há mobilizações para armazenagem coletiva em câmara fria e uso de tecnologia da informação para interligar oferta e demanda.</p> <p>Partilha de rotinas e de conhecimentos: o conhecimento técnico é partilhado por instituições públicas e privadas, membros do grupo possuem formação técnica e realização de encontros periódicos. Porém, faltam padrões escritos que orientem os produtores e conhecimentos de gestão e vendas.</p> <p>Recursos complementares: esforços isolados de produtores localizados em um mesmo município para a produção de produtos complementares.</p> <p>Visão relacional compartilhada por parte dos agentes.</p>
Governança - estrutura	Participação reduzida e pouco interesse em assumir cargos e funções na associação. Necessário fortalecimento, e o formato que poderia se adaptar é o de governança por uma entidade administrativa.
Governança - mecanismos formais	Não há prática de formalização de contratos; poderia ser definido regimento.
Governança - mecanismos informais	Percepção de que os agentes cumprem de forma honesta os acordos não escritos. Confiança e reputação evidenciam-se no fato de os agentes conhecerem-se e de pertencerem à mesma comunidade. Interação entre agentes é frequente e ocorre em encontros periódicos e informais.

Fonte: Elaborado pelos autores

O *cluster* analisado apresenta-se em fase de estruturação, caracterizada pela necessidade de várias definições, como: estrutura de governança; normas e diretrizes formais para a coordenação dos agentes; fortalecimento da liderança. Nesse sentido, muitas das iniciativas e das perspectivas para o coletivo relacionam-se aos esforços de parte dos agentes que, de forma incipiente, estão buscando mobilizar os demais para fortalecer o grupo e buscar benefícios coletivos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou contribuir para o entendimento da dinâmica de relações interorganizacionais através de análise em um *cluster* gaúcho a partir das perspectivas da Visão Relacional e da estrutura e mecanismos de governança. Neste estudo, a Visão Relacional apontou que a unidade de análise para entendimento da vantagem competitiva encontra-se no relacionamento entre agentes. Assim, o estabelecimento de estratégias e ações coletivas passa pela mobilização e comprometimento dos agentes. Isso significa que estratégias individuais complementam-se àquelas definidas para o coletivo. Nesse sentido, vários são os desafios enfrentados pelos agentes econômicos, dentre os quais se encontra a mudança de comportamento dos agentes no sentido de agir, visando à busca por resultados coletivos. Uma liderança atuante, portanto, se faz necessária. Existem ações compartilhadas pelos produtores e há uma consciência crescente da importância de atuação coletiva.

Para as ações conjuntas, sugere-se a mediação por mecanismos formais, como regimentos e estatutos. A indicação de uma estrutura formal de governança, mediante a criação de entidade administrativa seria uma forma de organizar os esforços. Essa entidade, liderada por membros do grupo, poderia agir como coordenadora dos processos e mediações necessários ao desenvolvimento do *cluster*. Porém, a definição e o comprometimento em funções de liderança são questões em aberto para o coletivo analisado.

Observa-se que, devido à proximidade geográfica, às interações frequentes e ao conhecimento dos agentes que constituem o *cluster*, há características presentes da governança relacional. Seguindo-se o que Poppo e Zegner (2002) apresentam, há a necessidade de fortalecer os mecanismos formais, visto que estes complementam-se aos informais. A limitação desse estudo encontra-se na ênfase dada aos relatos dos produtores inseridos no *cluster*, não considerando fornecedores ou distribuidores. Por fim, investigações futuras poderiam analisar relacionamentos entre produtores e sua cadeia de fornecimento ou distribuição e apresentar análise quanto ao poder e à liderança.

REFERÊNCIAS

ASTLEY, W. Gram; FOMBRUN, Charles J. Collective Strategy: social ecology of organizational environments. **Academy of Management Review**, v.8, n.4, p. 576-587, 1983.

ASTLEY, W. Gram. Toward an appreciation of collective strategy. **Academy of Management Review**, v.9, n.3, p.526-535, 1984.

AXELROD, Robert. **A Evolução da Cooperação**. São Paulo: Editora Leopardo, 2011.

BACHMANN, Reinhard; ZAHEER, Akbar. Trust in interorganizational relations. In: Cropper, S. et. al. (Org.) **The Oxford Handbook of Inter-organizational Relations**. New York: Oxford University Press, 2008.

BALESTRIN, Alsones; VERSCHOORE, Jorge. **Redes de Cooperação Empresarial: estratégias de gestão na nova economia**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.

BARNARD, Chester. **As funções do executivo**. São Paulo: Atlas, 1979.

BARNEY, Jay. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v. 15, n. 1, p. 99-120, 1991.

BARNEY, Jay B. Is the resource-based “view” a useful perspective for strategic management research? Yes. **Academy of Management Review**, v. 26, n. 1, p. 41-56, 2001.

BASSOLI, Matteo. Local governance arrangements and democratic outcomes (with some evidence from the Italian Case. **Governance**, v. 23, n.3, p. 485-508, 2010.

- BATHELT, Harald; GLUCKLER, Johannes. **The Relational Economy**: geographies of knowing and learning. Oxford University Press, 2011.
- BENGTSSON, Maria; KOCK, Soren. Coopetition in business networks – to cooperate and compete simultaneously. **Industrial Marketing Management**, v. 29, p. 411-426, 2000.
- BRANDENBURGER, Adam M.; NALEBUFF, Barry J. The right game: use game theory to shape strategy. **Harvard Business Review**, July-August, 1995.
- DYER, Jeff H.; SINGH, Harbir. The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. **Academy of Management Review**, v.23, n.8, p.660-679, 1998.
- DYER, Jeff H.; NOBEOKA, Kentaro. Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case. **Strategic Management Journal**, v.21, p.345-367, 2000.
- GRANOVETTER, Mark. Economic action and social structure: the problem of embeddedness. **The American Journal of Sociology**, v. 91, n.3, p. 481-510, 1985.
- HENDERSON, Bruce D. The origin of strategy. **Harvard Business Review**, Nov-Dez, 1989.
- LOCKE, Richard M. Construindo confiança. **Econômica**, v.3, n.2, p. 253-281, 2001.
- MOROSINI, Piero. Industrial clusters, knowledge integration and performance. **World Development**, v.32, n.2, p.305-326, 2004.
- NIELSEN, Richard. Cooperative Strategy. **Strategic Management Journal**, v.9, p. 475-492, 1988.
- NOOTEBOOM, Bart; BERGER, Hans; NOORDERHAVEN, Niels G. Effects of trust and governance on relational risk. **Academy of Management Journal**, v.40, n.2, p.308-338, 1997.
- PADULA Antônio D.P.; KAMPF A. N.; SLONGO, Luiz A. Diagnóstico da Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SEBRAE, 2003.
- PENROSE, Edith. **The Theory of the Growth of the Firm**. Oxford University Press: New York, 1959.

POPPO, Laura; ZENGER, Todd. Do formal contracts and relational governance function as substitutes or complements? **Strategic Management Journal**, v. 23, p. 707-725, 2002.

PORTER, Michael. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2005.

PROVAN, Keith G.; KENIS, Patrick. Modes of network governance: structure, management and effectiveness. **Journal of Public Administration Research & Theory**, v.18, n.2, p.229-252, 2008.

PROVAN, Keith G.; HUANG, Kun; MILWARD, H. Brinton. The evolution of structural embeddedness and organizational social outcomes in a centrally governed health and human services network. **Journal of Public Administration Research & Theory**, v.19, p. 873–893, 2009.

RIGONI, Eduardo; SACCOL, Amarolinda I.C. Understanding competitiveness factors of organizational clusters. **4th Management and Social Networks**. Genève: Université de Genève, 2012.

WEGNER, Douglas; PADULA, Antonio D. Governance and management of horizontal business networks: an analysis of retail networks in Germany. **International Journal of Business & Management**, v.5, p.74-88, 2010.

WERNERFELT, Birger. A resource-based view of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 5, n.2, p. 171–180, 1984.

WILLIAMSON, Oliver E. **Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications**. New York, Free Press, 1975.

WU, Minyu. Towards a stakeholder perspective on competitive advantage. **International Journal of Business and Management**, V. 8, N. 4, p. 20-29, 2013.

ZAHEER, Abkar; VENKATRAMAN, N. Relational governance as an interorganizational strategy: an empirical test of the role of trust in economic exchange. **Strategic Management Journal**, v.16, p.373- 392, 1995.

ZAHEER, Abkar; GÖZUBUYUK, Remzi; MILANOV, Hana. It's the Connections: the network perspective in interorganizational research. **Academy of Management Perspectives**, p. 62-77, 2010.

Capítulo 5

ESTUDO DOS FATORES INFLUENTES NAS MÚLTIPLAS RESPOSTAS MECÂNICAS EM ARAMES SAE 9254.

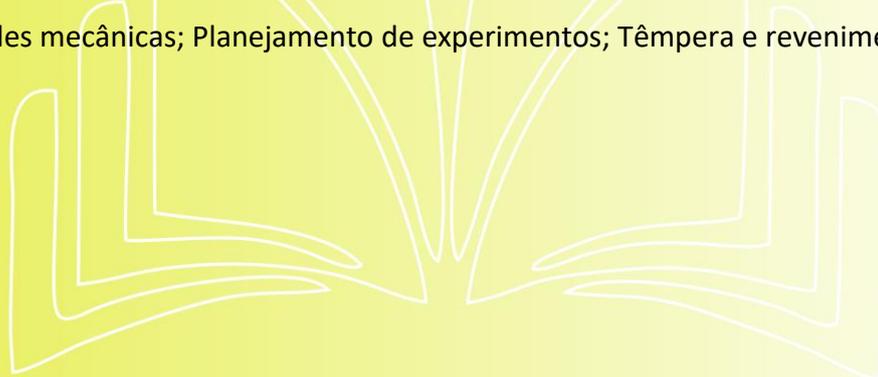
Cristie Diego Pimenta

Messias Borges Silva

Valério Antonio Pamplona Salomon

Resumo: O objetivo deste artigo é mostrar a aplicação da metodologia planejamento de experimentos com análise em blocos, aplicado ao estudo de um processo de tratamento térmico siderúrgico com múltiplas respostas mecânicas. Por meio deste estudo, buscou-se investigar a influência de fatores nas propriedades mecânicas em arames de aço SAE 9254 trefilados, com diâmetros de 2,00mm e 6,50mm, durante o processo de têmpera e revenimento. Para isso, foram investigadas as variáveis de entrada do processo (diâmetro, velocidade, temperatura de revenimento e concentração do polímero) e as suas influências sobre o limite de resistência à tração, a estrição e a dureza do material. Os resultados revelaram através da Análise de Variância (ANOVA), que todas as variáveis consideradas têm influência significativa na obtenção das propriedades mecânicas.

Palavras-chave: Propriedades mecânicas; Planejamento de experimentos; Têmpera e revenimento.



1. INTRODUÇÃO

As exigências do mercado de aços especiais, liderado pelos fabricantes de automóveis e de peças de reposição, obrigam as siderúrgicas a produzirem aços que atendam aos requisitos relacionados às propriedades mecânicas obtidas através de tratamento térmico de têmpera e revenimento.

Segundo Lima et al. (2011), o delineamento de experimentos (DOE) é a metodologia mais adequada para estudar vários fatores de processo e a complexidade de suas interações, de forma a aumentar a probabilidade de solucionar problemas através de análises estatísticas. Essa metodologia é considerada poderosa para a melhoria da qualidade e produtividade, tendo sido nos últimos anos, cada vez mais aplicada na indústria brasileira, principalmente pelas do segmento automobilístico (SILVA; SILVA, 2008).

A finalidade desta pesquisa é mostrar a aplicação da metodologia Planejamento de Experimentos com análise em blocos, com múltiplas respostas mecânicas, no processo de têmpera e revenimento, em arames de aço SAE 9254 trefilados, com diâmetros de 2,00mm e 6,50mm.

Atualmente, o ajuste inicial (setup) deste processo é realizado através do ensaio mecânico de uma amostra-piloto que, após passar por todas as fases de um tratamento térmico de têmpera e revenimento, é encaminhada para análise em laboratório. Os resultados obtidos nesta etapa são usados para governar a regulagem do forno dentro da qual se faz uma segunda amostra-piloto, que é novamente testada para confirmar que os ajustes do processo são suficientes para que o produto venha a atingir as especificações, quando então a produção pode ser iniciada. Esta rotina operacional implica em considerável tempo de análise e de espera reduzindo, conseqüentemente, a produtividade do processo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TRATAMENTO TÉRMICO E ENSAIOS MECÂNICOS

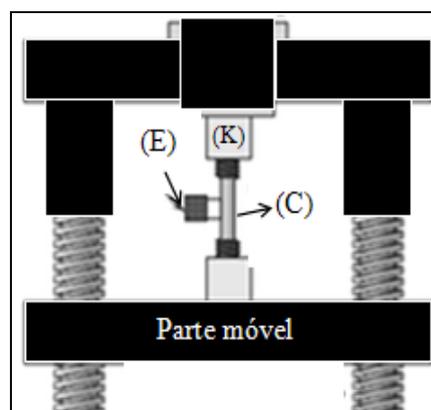
A queda de temperatura, durante o resfriamento, na têmpera, promove transformações estruturais que acarretam o surgimento de tensões internas e por isso se faz necessário o tratamento de revenimento. O processo de revenimento é realizado complementarmente à têmpera, sendo especialmente importante na fabricação de aços para molas. Ele consiste em aquecer o material temperado entre 250°C e 650°C por um determinado tempo, para aumentar a ductilidade e elasticidade (CALLISTER, 2002).

Conforme representado, na Figura 1, e segundo Mayers e Chawla (1982), em um teste de tração, o corpo de prova (C) é fixado, no cabeçote (K) de uma máquina de ensaio, que aplica um esforço que tende a

alongá-lo até a ruptura, sendo medidas as deformações através de um aparelho chamado extensômetro (E). O ensaio é realizado, num corpo de prova com dimensões padronizadas, para que os resultados obtidos possam ser comparados, reproduzidos e quantificados na própria máquina.

A máquina de ensaio universal de tração é a mais utilizada, e as unidades de força mais comuns são quilograma-força por milímetro quadrado (kgf/mm^2) ou MegaPascal (MPa). As normas técnicas mais utilizadas para a execução de ensaios mecânicos são elaboradas pelas organizações ASTM (*American Society for Testing and Materials*) e ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Figura 1- Representação da máquina de ensaio universal de tração.



Fonte: elaboração dos autores.

Em corpos de prova de aço, a estricção é medida pela redução de área da seção transversal que ocorre antes da ruptura. A estricção é dada pelo quociente entre a variação da área transversal do corpo de prova (área inicial – área final) e o valor da área inicial da seção transversal (MAYERS; CHAWLA, 1982). A estricção ou redução de área, normalmente, é expressa em porcentagem, mostrando quanto da área transversal da seção resistiva do corpo de prova foi reduzida após a aplicação da força (F), no ensaio de tração, conforme mostrado na Figura 2.

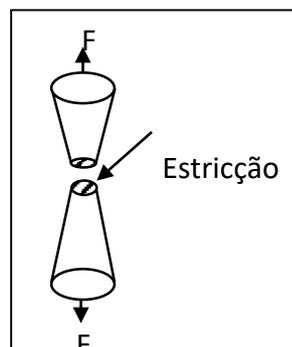


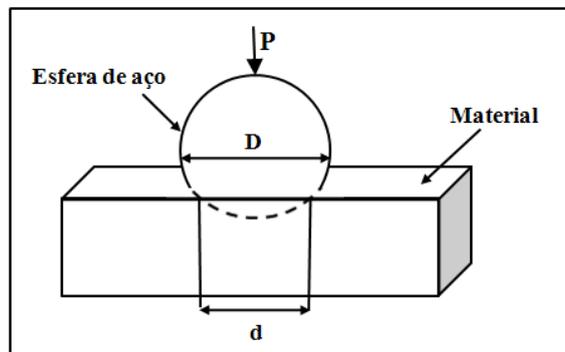
Figura 2- Redução de área após ruptura do corpo de prova (submetido à tração).

Fonte: elaboração dos autores.

Segundo Callister (2002), a dureza é a medida da resistência de um metal à penetração. Os métodos mais comuns de se determinar a dureza de um metal são o Brinell, o Vickers e o Rockwell. Nesta pesquisa, somente será utilizado o método Brinell (HB).

A obtenção dos valores de dureza Brinell (HB), conforme mostrado, na Figura 3, é calculada, dividindo-se a carga aplicada pela área de penetração. O penetrador de diâmetro (D) é uma esfera de aço temperado para materiais de dureza média ou baixa, ou de carboneto de tungstênio, para materiais de elevada dureza. A máquina de ensaio possui um microscópio ótico que faz a medição do diâmetro do círculo (d , em mm) que corresponde à projeção da calota esférica impressa na amostra. A dureza Brinell (HB) será dada pela carga aplicada (P , em kgf) dividida pela área de impressão, conforme mostrado na equação 1.

Figura 3- Ilustração do método de dureza Brinell (HB).



Fonte: elaboração dos autores.

$$HB = \frac{2P}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} \quad \left[\text{kgf} / \text{mm}^2 \right] \quad (1)$$

2.2. MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Para Silva e Silva (2008), o Delineamento de Experimentos é uma metodologia considerada poderosa para a melhoria da qualidade e produtividade em processos industriais.

Conforme Lima et al. (2011) e Granato et al. (2011), o Delineamento de Experimentos (DOE) é muito adequado para estudar vários fatores de processo e a complexidade de suas interações, a fim de solucionar problemas através de análises estatísticas.

Montgomery (2010) afirma que o planejamento fatorial é largamente utilizado em experimentos envolvendo diversos fatores onde seja necessário estudar o efeito de todos eles sobre uma ou mais respostas.

Segundo Neto et al. (2007), para executar um planejamento fatorial, deve-se especificar os níveis em que cada fator deverá ser estudado e o mais importante desses casos especiais é chamado de planejamento fatorial 2^k , que utiliza k fatores de dois níveis cada. Neste tipo de experimento, uma réplica completa requer $2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^k$ observações.

Segundo Montgomery (2010), a blocagem é uma técnica de projeto usada para melhorar a precisão da comparação entre fatores de interesse. Ela pode ser empregada em planejamentos fatoriais quando houver a necessidade de controlar a variabilidade proveniente de fontes perturbadoras conhecidas, que podem influir nos resultados.

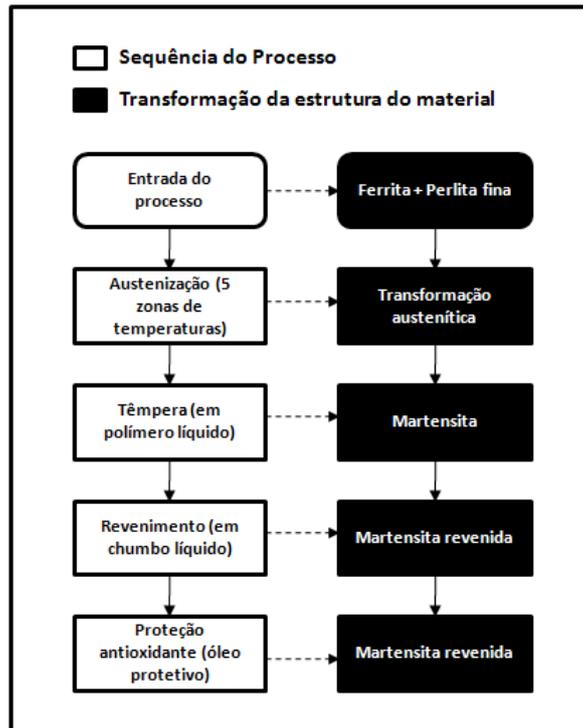
Conforme Rosa et al. (2009) e Correia e Cardoza (2011), para analisar estatisticamente os resultados obtidos através de Planejamento de Experimentos o método mais recomendado é a análise de variância (ANOVA), por meio da qual, podem-se comparar dois ou mais fatores, testando a sua significância, fazendo uso do teste F para comprovar quais os fatores e interações entre eles são realmente significantes no processo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ORGANIZAÇÃO EXPERIMENTAL

Na Figura 4 é mostrado o fluxo básico do processo e as transformações de estrutura do material utilizado no estudo, durante o tratamento térmico de têmpera e revenimento de arames de aço SAE 9254, trefilados com diâmetros de 2,00mm e 6,50mm.

Figura 4- Fluxograma do processo de têmpera e revenimento e transformação da estrutura do material.



Fonte: elaboração dos autores.

Na zona de entrada do forno existem dez canais de engate por onde se inserem as bobinas de arame. Nesta primeira fase do processo, denominada “Entrada”, o arame de aço possui estrutura bruta de trefilação (ferrita + perlita fina). Na segunda fase, denominada como “Austenitização”, o material passa por cinco zonas de temperaturas variando em torno de 900°C, onde ocorre a austenitização. Na terceira etapa do processo, o arame de aço é mergulhado em polímero líquido (meio de têmpera) onde a sua estrutura é transformada em martensita e, em seguida, é mergulhado em chumbo líquido para ser revenido, com temperaturas variando de 400°C a 480°C, com a finalidade de remoção das tensões superficiais e transformação da sua estrutura para martensita revenida. Na última fase do processo o arame de aço é mergulhado em um tanque de óleo protetivo (antioxidante).

Os fatores investigados, nesta pesquisa, foram:

- Velocidade de passagem do arame dentro do forno (em m/s);
- Concentração do polímero, meio de têmpera (em %);
- Temperatura do chumbo no revenimento (em °C).

O diâmetro do arame de aço também foi considerado como um fator importante, pois existia a hipótese de que sua massa pudesse influenciar nos resultados das propriedades mecânicas investigadas. Nesta pesquisa, porém, foi utilizada a metodologia de análise em blocos, ou seja, para o bloco 1 foram

alocados os experimentos relacionados somente ao diâmetro de 2,00mm, e, para o bloco 2, os experimentos relacionados ao diâmetro de 6,50mm, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz fatorial 2^3

Experimentos	Velocidade	Temperatura chumbo	% Polímero
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

Os fatores velocidade, temperatura do chumbo e concentração do polímero foram experimentados através dos planejamentos fatoriais, utilizando a matriz 2^3 .

Para a realização do planejamento de experimentos, foram utilizadas variáveis reduzidas (β) ao invés de variáveis físicas (ajustes reais) dos fatores investigados, de forma a se preservarem os dados confidenciais da empresa financiadora da pesquisa. A redução das variáveis foi calculada segundo Montgomery e Runger (2003), utilizando o valor físico (α) que se quer testar subtraído da média (μ) entre os valores mínimo e máximo dos ajustes dos fatores. O resultado dividiu-se pela metade da amplitude (R) entre os valores mínimos e máximos dos ajustes dos fatores. Dessa forma, a dimensionalidade das variáveis reduzidas ficou restrita ao intervalo [-1 a 1], conforme equação 2 e Tabela 2.

$$\beta = \frac{\alpha - \mu}{\frac{R}{2}} \quad (2)$$

Tabela 2 – Transformação de variáveis físicas para variáveis reduzidas

Variáveis de entrada	Valores (unidades físicas)	Valores (variáveis reduzidas)
Velocidade (m/s)	Mínimo / Máximo	-1 / 1
Temperatura de Chumbo (°C)	Mínimo / Máximo	-1 / 1
Concentração do polímero (%)	Mínimo / Máximo	-1 / 1

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na experimentação, foram realizadas inicialmente todas as réplicas relacionadas ao bloco 1 e, em seguida, as correspondentes ao bloco 2. Seis réplicas foram utilizadas para cada condição experimental. As replicações foram aleatorizadas e sequenciadas utilizando uma numeração de 1 a 9, correspondente à ordem de realização de cada experimento, para cada bloco individualmente. Essa sequência de experimentação é apresentada entre parênteses e em formato subscripto ao lado dos valores obtidos das propriedades mecânicas conforme mostrado nas Tabelas 3, 4 e 5. É possível observar ainda que para cada condição experimental se determinou os valores das três propriedades mecânicas estudadas, correspondente a cada réplica realizada.

Tabela 3 – Resultados de tração (MPa).

Experimentos	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Réplica 5	Réplica 6
1/Bloco 1	2149 ⁽¹⁾	2148 ⁽⁹⁾	2146 ⁽²⁾	2161 ⁽⁸⁾	2167 ⁽¹⁾	2160 ⁽⁶⁾
2/Bloco 1	2157 ⁽⁴⁾	2155 ⁽⁷⁾	2157 ⁽³⁾	2151 ⁽⁷⁾	2157 ⁽⁴⁾	2157 ⁽²⁾
3/Bloco 1	1924 ⁽³⁾	1922 ⁽³⁾	1920 ⁽¹⁾	1921 ⁽⁵⁾	1920 ⁽⁶⁾	1918 ⁽⁴⁾
4/Bloco 1	1924 ⁽²⁾	1924 ⁽⁸⁾	1922 ⁽⁸⁾	1943 ⁽⁶⁾	1945 ⁽⁸⁾	1945 ⁽⁵⁾
5/Bloco 1	2108 ⁽⁶⁾	2106 ⁽⁵⁾	2108 ⁽⁷⁾	2104 ⁽²⁾	2102 ⁽⁹⁾	2109 ⁽⁸⁾
6/Bloco 1	2136 ⁽⁵⁾	2127 ⁽⁴⁾	2127 ⁽⁴⁾	2136 ⁽³⁾	2134 ⁽³⁾	2127 ⁽³⁾
7/Bloco 1	1927 ⁽⁷⁾	1926 ⁽²⁾	1944 ⁽⁵⁾	1935 ⁽⁴⁾	1946 ⁽²⁾	1947 ⁽⁷⁾
8/Bloco 1	1946 ⁽⁸⁾	1946 ⁽⁶⁾	1946 ⁽⁶⁾	1953 ⁽¹⁾	1951 ⁽⁵⁾	1946 ⁽⁹⁾
1/Bloco 2	1968 ⁽⁹⁾	1974 ⁽¹⁾	1962 ⁽³⁾	1971 ⁽⁴⁾	1971 ⁽⁹⁾	1974 ⁽⁵⁾
2/Bloco 2	1980 ⁽⁷⁾	1976 ⁽⁴⁾	1988 ⁽⁶⁾	1978 ⁽²⁾	1980 ⁽³⁾	1988 ⁽²⁾
3/Bloco 2	1771 ⁽³⁾	1764 ⁽³⁾	1763 ⁽⁷⁾	1773 ⁽⁵⁾	1771 ⁽⁵⁾	1764 ⁽⁴⁾
4/Bloco 2	1796 ⁽⁸⁾	1784 ⁽²⁾	1797 ⁽⁸⁾	1781 ⁽⁹⁾	1796 ⁽²⁾	1784 ⁽⁹⁾
5/Bloco 2	1949 ⁽⁵⁾	1963 ⁽⁶⁾	1947 ⁽¹⁾	1951 ⁽¹⁾	1949 ⁽⁴⁾	1947 ⁽⁶⁾
6/Bloco 2	1992 ⁽⁴⁾	1980 ⁽⁵⁾	1976 ⁽⁹⁾	1994 ⁽⁸⁾	1980 ⁽⁷⁾	1992 ⁽⁷⁾
7/Bloco 2	1760 ⁽²⁾	1768 ⁽⁷⁾	1766 ⁽⁵⁾	1763 ⁽⁷⁾	1766 ⁽⁶⁾	1763 ⁽⁸⁾
8/Bloco 2	1787 ⁽⁶⁾	1793 ⁽⁸⁾	1785 ⁽²⁾	1784 ⁽⁶⁾	1784 ⁽¹⁾	1785 ⁽¹⁾

Fonte: elaboração dos autores.

Tabela 4 – Resultados de estricção em porcentagem (%).

Experimentos	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Réplica 5	Réplica 6
1/Bloco 1	50 (1)	51 (9)	51 (2)	50 (8)	50 (1)	50 (6)
2/Bloco 1	50 (4)	50 (7)	50 (3)	50 (7)	50 (4)	50 (2)
3/Bloco 1	58 (3)	58 (3)	58 (1)	58 (5)	58 (6)	58 (4)
4/Bloco 1	58 (2)	58 (8)	58 (8)	56 (6)	56 (8)	56 (5)
5/Bloco 1	53 (6)	53 (5)	53 (7)	53 (2)	53 (9)	53 (8)
6/Bloco 1	51 (5)	52 (4)	52 (4)	51 (3)	51 (3)	52 (3)
7/Bloco 1	58 (7)	58 (2)	56 (5)	58 (4)	56 (2)	56 (7)
8/Bloco 1	56 (8)	56 (6)	56 (6)	55 (1)	56 (5)	56 (9)
1/Bloco 2	42 (9)	41 (1)	42 (3)	42 (4)	42 (9)	41 (5)
2/Bloco 2	41 (7)	41 (4)	40 (6)	41 (2)	41 (3)	40 (2)
3/Bloco 2	47 (3)	46 (3)	46 (7)	47 (5)	47 (5)	46 (4)
4/Bloco 2	44 (8)	45 (2)	44 (8)	45 (9)	44 (2)	45 (9)
5/Bloco 2	56 (5)	42 (6)	56 (1)	56 (1)	56 (4)	56 (6)
6/Bloco 2	40 (4)	41 (5)	41 (9)	40 (8)	41 (7)	40 (7)
7/Bloco 2	46 (2)	47 (7)	47 (5)	46 (7)	47 (6)	46 (8)
8/Bloco 2	44 (6)	44 (8)	45 (2)	45 (6)	45 (1)	45 (1)

Fonte: elaboração dos autores.

Tabela 5 – Resultados de dureza (Dureza Brinell).

Experimentos	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Réplica 5	Réplica 6
1/Bloco 1	608 (1)	606 (9)	606 (2)	611 (8)	611 (1)	611 (6)
2/Bloco 1	608 (4)	608 (7)	608 (3)	608 (7)	608 (4)	608 (2)
3/Bloco 1	544 (3)	542 (3)	542 (1)	542 (5)	542 (6)	542 (4)
4/Bloco 1	544 (2)	544 (8)	542 (8)	550 (6)	550 (8)	550 (5)
5/Bloco 1	594 (6)	594 (5)	594 (7)	594 (2)	594 (9)	594 (8)
6/Bloco 1	603 (5)	600 (4)	600 (4)	603 (3)	603 (3)	600 (3)
7/Bloco 1	544 (7)	544 (2)	550 (5)	547 (4)	550 (2)	550 (7)
8/Bloco 1	550 (8)	550 (6)	550 (6)	553 (1)	550 (5)	550 (9)
1/Bloco 2	556 (9)	558 (1)	556 (3)	556 (4)	556 (9)	558 (5)
2/Bloco 2	558 (7)	558 (4)	561 (6)	558 (2)	558 (3)	561 (2)
3/Bloco 2	500 (3)	497 (3)	497 (7)	500 (5)	500 (5)	497 (4)
4/Bloco 2	508 (8)	503 (2)	508 (8)	503 (9)	508 (2)	503 (9)
5/Bloco 2	550 (5)	556 (6)	550 (1)	550 (1)	550 (4)	550 (6)
6/Bloco 2	564 (4)	558 (5)	558 (9)	564 (8)	558 (7)	564 (7)
7/Bloco 2	497 (2)	500 (7)	500 (5)	497 (7)	500 (6)	497 (8)
8/Bloco 2	506 (6)	506 (8)	503 (2)	503 (6)	503 (1)	503 (1)

Fonte: elaboração dos autores.

A significância dos fatores foi testada a um nível de 95% de confiança ($p < 0,05$). Essa análise foi realizada separadamente para que pudesse ser verificada a significância dos fatores para cada uma das respostas das propriedades mecânicas estudadas, conforme mostradas nas Tabelas 6, 7 e 8.

Tabela 6 – Teste de significância para limite de resistência (em MPa).

Termos	Efeito	Coeficiente	T	p
Constante		1955,29	1782,89	0,000
(D)	165,62	82,81	80,09	0,000
(A)	17,42	8,71	7,94	0,000
(B)	-198,54	-99,27	-90,52	0,000
(C)	-8,04	-4,02	-3,67	0,000
(A)(B)	-0,54	-0,27	-0,25	0,805
(A)(C)	5,62	2,81	2,56	0,012
(B)(C)	14,08	7,04	6,42	0,000
(A)(B)(C)	-6,25	-3,13	-2,85	0,005

Fonte: elaboração dos autores.

Através do teste de significância realizado para a propriedade mecânica limite de resistência à tração (mostrado na Tabela 6), foi constatado que os fatores significativos (onde $p < 0,05$) são: diâmetro do arame (representado pela letra D e testado através de blocos), velocidade (representada pela letra A), temperatura do chumbo (representado pela letra B), concentração do polímero (representada pela letra C), interações de segunda ordem entre velocidade e concentração do polímero, temperatura e concentração do polímero e uma interação de terceira ordem entre velocidade, temperatura de chumbo e concentração do polímero.

Tabela 7 – Teste de significância para estrição (em porcentagem).

Termos	Efeito	Coeficiente	T	p
Constante		49,458	201,94	0,000
(D)	9,426	4,713	201,94	0,000
(A)	-2,750	-1,375	-5,61	0,000
(B)	3,583	1,792	7,32	0,000
(C)	1,750	0,875	3,57	0,001
(A)(B)	1,250	0,625	2,55	0,012
(A)(C)	-1,667	-0,833	-3,40	0,001
(B)(C)	-2,250	-1,125	-4,59	0,000
(A)(B)(C)	1,667	0,833	3,40	0,001

Fonte: elaboração dos autores.

Ao se analisar o teste de significância para a propriedade mecânica estrição (mostrado na Tabela 7), é possível constatar que os fatores influentes (onde $p < 0,05$) são: diâmetro do arame (testado através de blocos), velocidade, temperatura de chumbo, concentração do polímero, interações de segunda ordem entre velocidade e temperatura de chumbo, velocidade e concentração do polímero, temperatura e concentração do polímero e uma interação de terceira ordem entre velocidade, temperatura de chumbo e concentração do polímero.

Tabela 8 – Teste de significância para dureza (em HB).

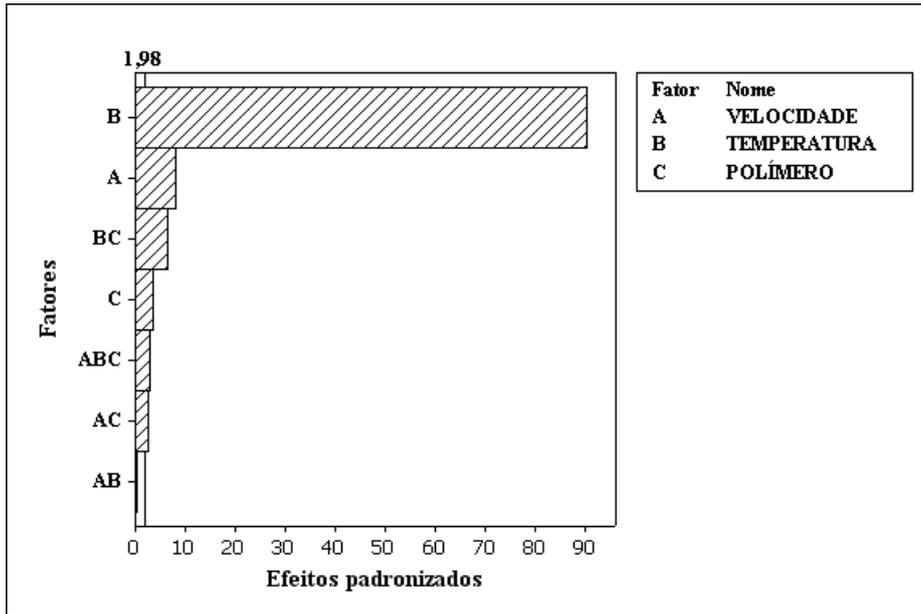
Termos	Efeito	Coeficiente	T	p
Constante		552,09	1650,05	0,000
(D)	46,86	23,43	74,26	0,000
(A)	4,85	2,43	7,25	0,000
(B)	-55,81	-27,91	-83,40	0,000
(C)	-2,19	-1,09	-3,27	0,001
(A)(B)	0,10	0,05	0,16	0,877
(A)(C)	1,65	0,82	2,46	0,016
(B)(C)	4,06	2,03	6,07	0,000
(A)(B)(C)	-2,35	-1,18	-3,52	0,001

Fonte: elaboração dos autores.

Analisando o teste de significância para a propriedade mecânica dureza (mostrada na Tabela 8), é possível afirmar que os fatores influentes (onde $p < 0,05$) são: diâmetro do arame (testado através de blocos), velocidade, temperatura de chumbo, concentração do polímero, interações de segunda ordem entre velocidade e concentração do polímero, temperatura e concentração do polímero e uma interação de terceira ordem entre velocidade, temperatura de chumbo e concentração do polímero.

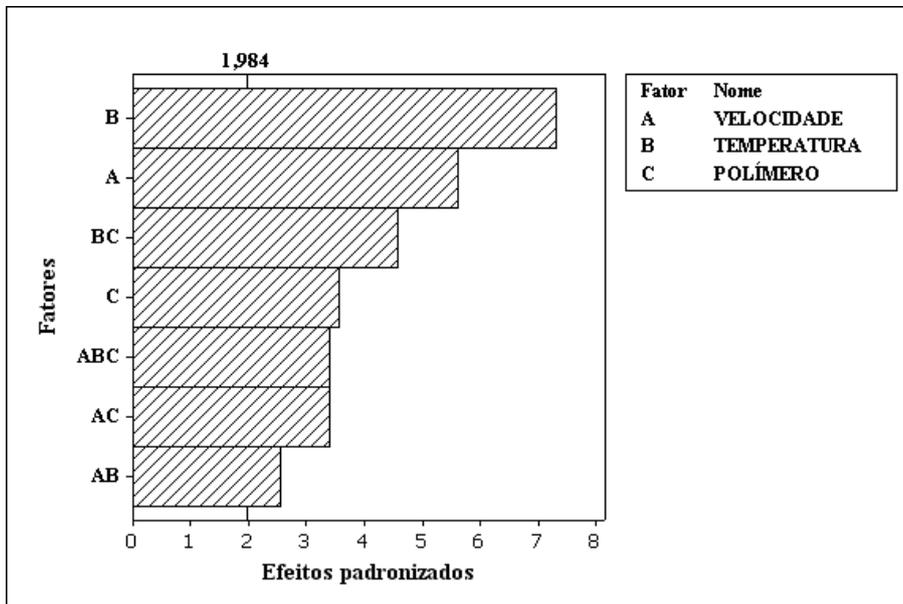
A análise gráfica revela que embora todos os fatores sejam significativos para a obtenção das propriedades mecânicas, a temperatura do chumbo (fator B) e a velocidade (fator A) destacam-se em todos os casos, veja Figuras 5, 6 e 7. No eixo horizontal plotam-se os valores dos efeitos padronizados através da estatística “T” para cada fator e, no eixo vertical, estão representados os fatores. Em todos os casos o valor crítico é $T=1,98$ e sempre que o valor da estatística T de cada efeito supera este valor (crítico) para 95% de confiança, ele é dito ser significativo.

Figura 5- Influência dos fatores na resposta limite de resistência à tração.



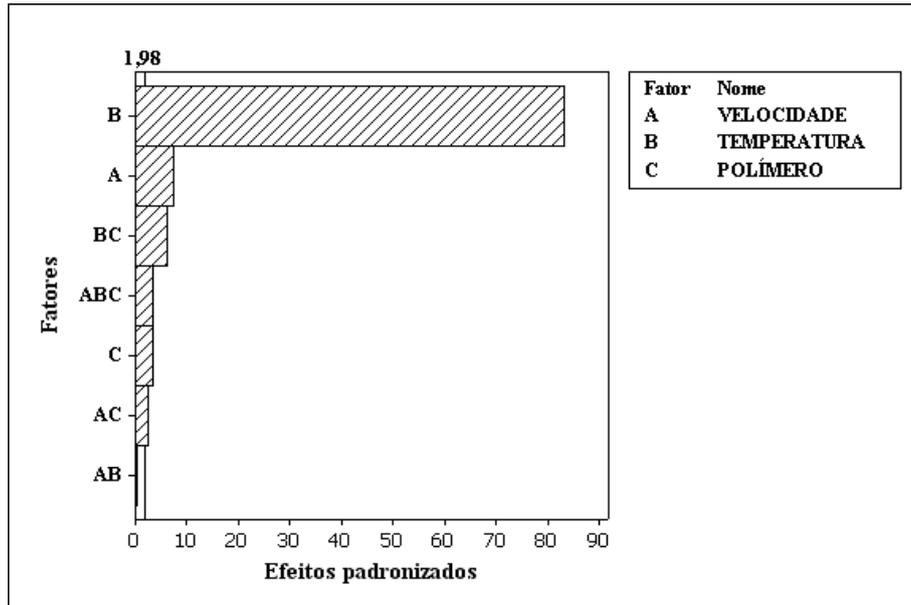
Fonte: elaboração dos autores.

Figura 6- Influência dos fatores na resposta estrição.



Fonte: elaboração dos autores.

Figura 7- Influência dos fatores na resposta dureza.

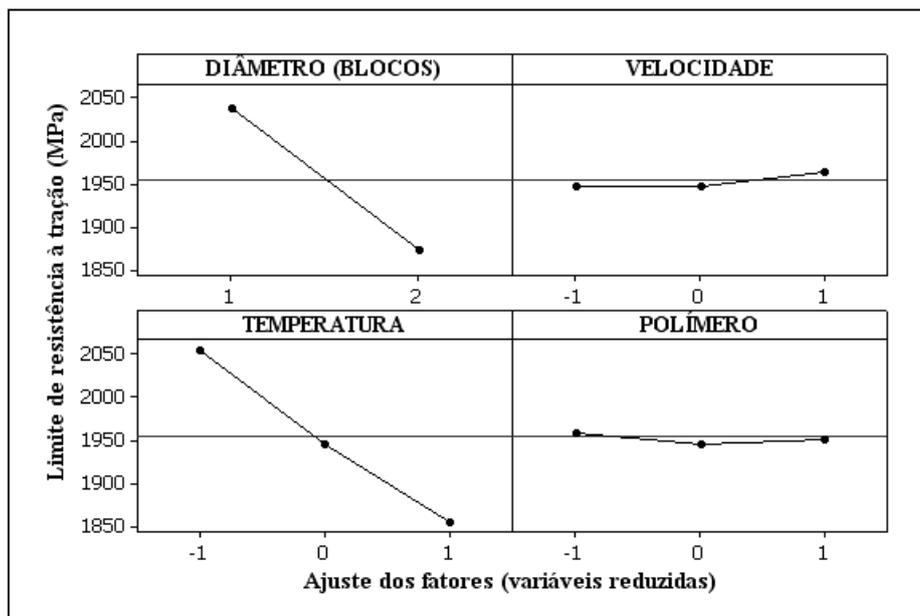


Fonte: elaboração dos autores.

4.2. MÉDIA DOS EFEITOS DOS FATORES SOBRE AS RESPOSTAS

A média dos efeitos em relação à resposta limite de resistência a tração é apresentada na Figura 8.

Figura 8- Média dos efeitos sobre o limite de resistência à tração.



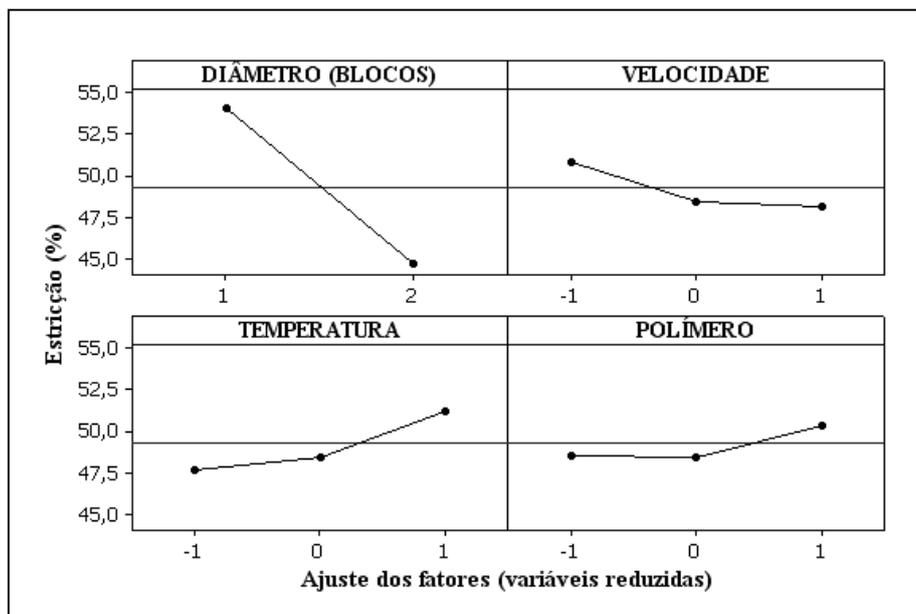
Fonte: elaboração dos autores.

Analisando a Figura 8 é possível constatar que os ajustes dos fatores que proporcionam aumento no limite de resistência à tração são:

- Diâmetro do arame (blocos) no nível 1;
- Velocidade no nível 1;
- Temperatura de chumbo no nível -1;
- Concentração do polímero no nível -1.

A média dos efeitos em relação à resposta estricção é apresentada na Figura 9.

Figura 9- Média dos efeitos sobre a estricção.



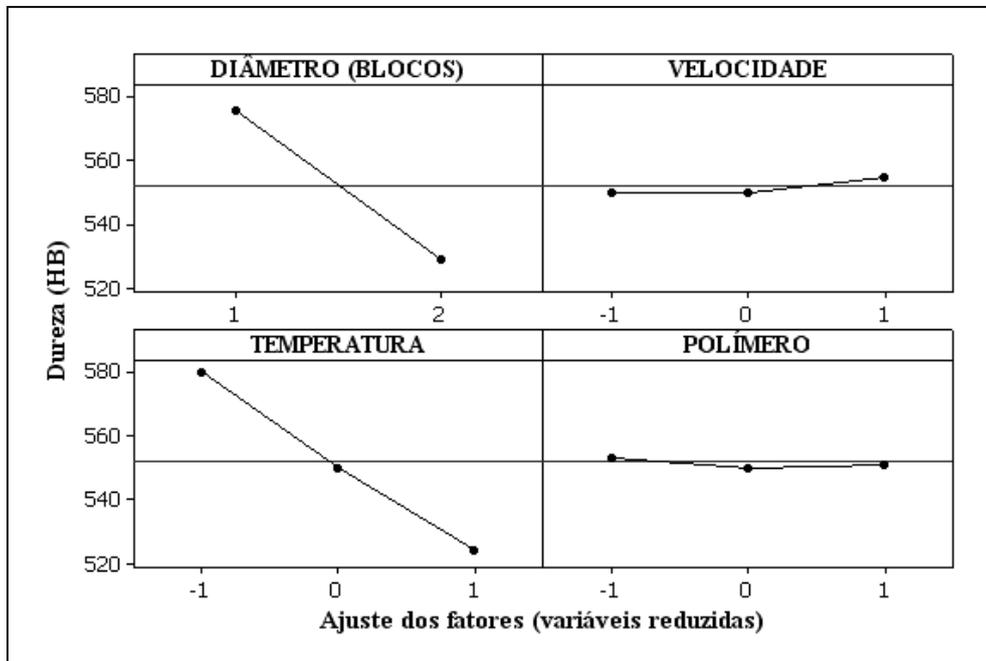
Fonte: elaboração dos autores.

Em relação à propriedade mecânica estricção (redução de área), os ajustes dos fatores que proporcionam maiores valores, conforme mostrado nesta figura, são:

- Diâmetro do arame (blocos) no nível 1;
- Velocidade no nível -1;
- Temperatura de chumbo no nível 1;
- Concentração do polímero no nível 1.

A média dos efeitos em relação a resposta dureza é apresentada na Figura 10.

Figura 10- Média dos efeitos sobre a dureza (HB).



Fonte: elaboração dos autores.

Analisando esta figura percebe-se que os ajustes dos fatores que proporcionam maiores valores de dureza são:

- Diâmetro do arame (blocos) nível 1;
- Velocidade no nível 1;
- Temperatura de chumbo nível -1;
- Concentração do polímero nível -1.

5. CONCLUSÕES

A aplicação da metodologia Planejamento de Experimentos ou Delineamento de Experimentos, com análise em blocos, no tratamento térmico de têmpera e revenimento de arames de aço SAE 9254 trefilado, com diâmetros de 2,00mm e 6,50mm, proporcionou a compreensão da influência dos fatores nas propriedades mecânicas limite de resistência à tração, estrição e dureza.

Os resultados revelaram através do teste de significância (ANOVA), que os fatores diâmetro, velocidade, temperatura de revenimento e concentração do polímero têm influência significativa nas propriedades mecânicas estudadas e a análise gráfica contida nas Figuras 8, 9 e 10 orientam o ajuste para o atendimento das especificações dessas propriedades no processo produtivo, buscando a redução da quantidade de ensaios laboratoriais iniciais (*setup* dos fornos de têmpera) e tempo de espera desses resultados, cujo custo impacta diretamente nos indicadores financeiros da empresa.

REFERÊNCIAS

CALLISTER JR, W. D. **Uma introdução a engenharia e a ciências dos materiais**, 5ª edição, editora LTC, 2002, p.589.

CORREIA, E. A. S.; CARDOZA, J. A. S. Planejamento de experimentos no processo produtivo utilizando o método Taguchi, **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n.1, p. 55–66, jan./mar., 2011.

GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; CALADO, V. M. A. Experimental design and application of response surface methodology for process modelling and optimization: A review, **Food Research International**, v.1, p. 0-14, 2011.

LIMA, V. B. S.; BALESTRASSI, P. P.; PAIVA, A. P. Otimização do desempenho de amplificadores de radio frequência banda larga: uma abordagem experimental, **Produção**, v. 21, n. 1, p. 118-131, jan/mar, 2011.

MAYERS, A. M.; CHAWLA, K. K. **Princípios de metalurgia mecânica**, 2ª edição, Edgard Blucher, 1982, 422 p.

MONTGOMERY, C. D. **Design and analysis of experiments**, 7th edition, John Wiley & Sons, 2010, 203p.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**, 2ª edição, editora LTC, 2003, 230-320 p.

NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: Pesquisa e Desenvolvimento na Ciência e na Indústria**, 3ª edição, editora Unicamp, 2007, 480 p.

ROSA, J. L.; ROBIN, A.; SILVA, M. B.; BALDAN, C. A.; PERES, M. P. Electrodeposition of copper on titanium wires: Taguchi experimental design approach, **Journal of Materials Processing Technology**, v.209, p. 1181-1188, 2009.

SILVA H. A.; SILVA M. B. Aplicação de um projeto de experimentos (DOE) na soldagem de tubos de zircaloy-4; **Produção & Engenharia**, v. 1, n. 1, p. 41-52, set./dez. 2008.

Capítulo 6

ANÁLISE DE CAUSAS DE PARADAS EM MÁQUINAS DE ENVASE DE LEITE UHT

DOTTI, Dulcinei

BAGETTI, João Henrique

Resumo: Atualmente o mercado consumidor exige cada vez mais produtos e serviços de qualidade a um custo reduzido. Isso reflete diretamente nas organizações que precisam atender essas exigências, reduzindo constantemente seus custos de processamento. Nesse contexto, foi realizado um estudo, em uma indústria de laticínios de Santa Catarina, tendo-se como objetivo principal a análise dos desperdícios de embalagens e do tempo de ociosidade das máquinas de envase de leite UHT. Apoiando-se em ferramentas de gestão, foi possível identificar as causas principais que eram: atividades deficientes de operação, limpeza e inspeção inadequadas, plano de manutenção ineficiente, peças de reposição em falta, operadores e manutentores com pouca experiência e treinamento, e não uso de software de gerenciamento de produção da máquina. Com base no método 5W1H, foram propostas as seguintes ações: elaboração de novas planilhas de inspeção, treinamento operacional da máquina, designação e treinamento de um funcionário para gerenciar o almoxarifado da manutenção, treinamento para manutentores, execução do plano de manutenção preventiva sugerido pelo fabricante e regularização e uso do Software PLMS. Com estas propostas apresentadas à gerência da empresa, conseguiu-se em curto prazo, promover a implantação das novas planilhas de inspeção operacional, implantação do plano de manutenção preventiva e monitoramento diário dos eventos ocorridos na máquina via software. Nesta fase, com apenas algumas propostas implantadas, conseguiu-se atingir reduções significativas, principalmente no tempo de máquina parada e na quantidade de embalagens desperdiçadas.

Palavras-chave: Leite UHT. Máquina de Envase. Embalagem.

INTRODUÇÃO

A produtividade de uma empresa está diretamente relacionada com o custo de produção e o faturamento. Atualmente as empresas precisam ser altamente competitivas e para isso necessitam cada vez mais agregar valor aos seus produtos com custos reduzidos. Como a concorrência é acirrada, a organização precisa ser competitiva para garantir sua sobrevivência.

Pressupondo-se que é importante para a empresa baixar seus custos e por consequência aumentar os lucros, a mesma deve estar preocupada em otimizar as suas atividades, desde a aquisição de equipamentos e insumos, processamento dos produtos, até as operações de venda. Como as operações de processamento dos produtos geram custos, estes podem ser minimizados de várias formas, uma delas é procurando reduzir as perdas no processo, as quais tem origem em diversos fatores.

Com o intuito de se reduzir desperdícios de produção, realizou-se um estudo em uma empresa de laticínios, mais precisamente, no setor de envase de produtos UHT's, onde se encontram atualmente dez máquinas de envase, dentre elas, duas TBA 8 e sete A3 Flex de fabricação da Tetra Pak (Itália) e uma Combibloc 712 fabricada pela SIG (Alemanha). Como essas máquinas estão inseridas em linhas de produção, qualquer parada nas mesmas interrompe o fluxo em toda a linha e, conseqüentemente, gera perdas na produção por tempo de parada, bem como perda de embalagens a cada nova partida da máquina.

Com o auxílio de ferramentas de gestão, tornou-se possível à identificação dos principais problemas de desperdícios de embalagens e de tempos de parada de máquina. Posteriormente, foram elaboradas propostas para a minimização dos problemas em questão. Com a implantação, em imediato, de algumas propostas, conseguiu-se reduzir significativamente os desperdícios no setor de envase, obtendo-se assim, aumento na produtividade e lucratividade da empresa.

LEITE UHT

O leite e seus produtos derivados estão entre os gêneros alimentícios fundamentais na alimentação do homem, pois trata-se de um alimento que possui uma série de substâncias nutritivas e ativas em grande concentração.

Em sua forma pura, processado e não transformado em derivados, o leite pode ser encontrado nos supermercados, panificadoras e outros estabelecimentos comerciais nas versões pasteurizado e ultrapasteurizado.

O leite pasteurizado pode ser obtido através de pasteurização lenta ou rápida. Conforme descrito em Mello (2005), a pasteurização lenta é feita a aproximadamente 63°C por 30 minutos e posteriormente 72°C a 75°C por 15 a 20 segundos, utilizando tanques com agitador. Já a pasteurização rápida é feita instantaneamente a 95°C em trocadores de calor tubulares ou a placas. Após pasteurização o leite é rapidamente resfriado de 2°C a 5°C e então envasado.

Citando o mesmo autor, no processo produtivo do leite ultra-pasteurizado ou “longa vida”, como é chamado popularmente, são utilizadas técnicas de elevação da temperatura por poucos segundos, o que lhe confere o nome de UHT. O leite é aquecido a temperatura de 145 °C por 2 a 4 segundos e resfriado rapidamente a temperatura de aproximadamente 32°C, para manter sua boa carga microbiológica. Em seguida é acondicionado em embalagens devidamente esterilizadas e hermeticamente fechadas, impedindo a entrada de luz e oxigênio, garantindo assim longa vida ao produto.

Mello (2005), descreve que no período que antecedeu a segunda grande guerra, ao mesmo tempo em que os processos de pasteurização avançavam, iniciou-se o desenvolvimento do leite esterilizado ou UHT. Sua introdução ocorreu em 1948 nos Estados Unidos, em 1966, no mesmo país, iniciou-se a comercialização do leite concentrado esterilizado. No Brasil, a sua comercialização inciou nos anos 70, mesmo que em pequena escala.

Com a embalagem longa vida e o processo de ultra pasteurização do leite, as empresas passaram a ter condições operacionais de atender mercados a milhares de quilômetros de distância de sua sede, bastando para isso que tenha preços competitivos. (MELLO, 2005).

No final dos anos 90, o leite longa vida assumiu a liderança de vendas de leite fluido, deixando para trás o leite pasteurizado. Isso se deu pelas atribuições dos revendedores com aumento da vida útil de prateleira e redução dos gastos com reposição e manutenção em câmaras refrigeradas, e com os consumidores que não precisavam mais se deslocar diariamente aos supermercados e padarias para adquirir o leite pasteurizado, podendo agora comprar o longa vida e estocar por um período de até 4 meses em suas residências. Portanto, o leite longa vida, se encaixa no novo perfil do consumidor moderno e nas exigências dos supermercados, para quem o leite pasteurizado era um problema. “Além de ocupar espaço valioso nos refrigeradores e propiciar baixa lucratividade, o leite pasteurizado tinha um prazo de validade “inadequado” e não atraía os consumidores. Estes eram obrigados a comprá-lo diariamente, o que fazia da padaria mais próxima a melhor alternativa.” (ALVES, 2001 apud MELLO, 2005).

PRODUTIVIDADE

“Produtividade é a razão entre o que é produzido por uma operação e o que é necessário para essa produção”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 49). Assim, a produtividade de uma organização pode ser mensurada através da relação entre *input* e *output*, o que significa agregar aos produtos e serviços mais qualidade (*output*) com menos custos de processamento (*input*).

Martins e Laugeni (2005, p. 68) definem como produtividade: “dimensão que deve estar presente em todas as ações da empresa, sob pena de perder competitividade, em que pese sua capacidade de inovar, sua flexibilidade e qualidade.”

“[...] se a empresa for capaz de agregar muito valor por um baixo custo, ela dominará o mercado, pois os consumidores, evidentemente, procurarão o máximo VALOR pelo seu dinheiro.” (FALCONI apud XENOS, 2004, p. 43, grifo do autor).

Portanto uma organização produtiva é aquela que consegue manter seus custos abaixo do faturamento, como se observa na equação:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Output}}{\text{Imput}} = \frac{\text{Qualidade}}{\text{Custos}} = \frac{\text{Faturamento}}{\text{Custos}} \quad (1)$$

A sobrevivência de uma organização estará intimamente ligada à produtividade que lhe garantirá competitividade em um mercado cada vez mais globalizado.

MATERIAIS E MÉTODOS

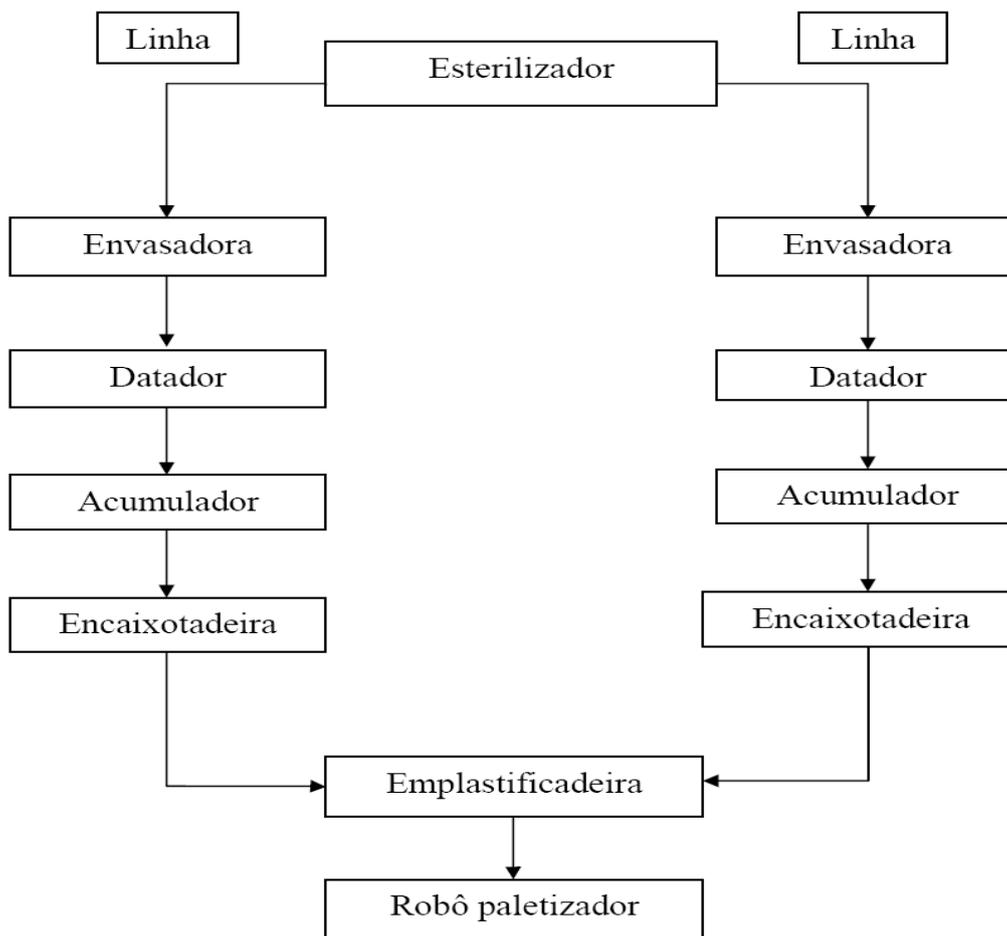
- a. Período da coleta de dados foi de 01/01/2012 à 30/06/2012. Para a realização do trabalho foram determinadas as seguintes etapas:
- b. **Definição do problema:** identificaram-se desperdícios significativos de embalagens no setor de envase de leite UHT.
- c. **Acompanhamento das atividades:** foi realizado acompanhamento no processo de embalagem de leite UHT levantando-se dados históricos de produção das máquinas de envase.
- d. **Identificação do problema:** nesta etapa identificou-se através de uma média referente aos dados de produção dos meses de Janeiro à Abril, qual a linha de envase que apresentou o maior desperdício de embalagens, bem como, equipamento que mais ocasionou paradas na linha.
- e. **Análise das causas prováveis:** foram realizados testes sobre as atividades de operação e manutenção para a confirmação ou não das causas prováveis.
- f. **Elaboração do plano de ação:** nesta etapa procurou-se elaborar de forma simples e objetiva as propostas para a redução das perdas.
- g. **Análise dos resultados:** nesta fase foram analisados os resultados obtidos, após implantação de algumas das melhorias propostas, e comparadas aos dados levantados antes do plano proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Situação atual

Todo o processo de envase do leite UHT e outros produtos UHT's da empresa são realizados em uma única sala, a qual se denomina setor de envase de produtos UHT's. Neste setor encontram-se atualmente dez máquinas de envase. Estas máquinas estão inseridas em linhas de produção com alto nível de automatização desde o processo de esterilização do leite, início do processo, até a paletização, final da linha. Em determinada fase do processo de industrialização do leite UHT, há o compartilhamento de equipamentos entre duas linhas. Assim, através do Fluxograma 1, pode-se observar a disposição dos equipamentos na linha.

Fluxograma 1- disposição dos equipamentos nas linhas de produção



Identificação do problema

No setor de envase, as máquinas da Linha 1 até a Linha 8 são responsáveis por uma produção diária de aproximadamente um milhão de litros de leite UHT. O Fluxograma 1, representa o fluxo entre a Linha 3 e a Linha 8, onde tem-se um processo com máquinas iguais, foco do presente trabalho. As linhas dispõem de um software de gerenciamento de produção e paradas de máquinas de envase, instalado pela própria

empresa fabricante das máquinas (Tetra Pak). Este software, conhecido como PLMS, fornece dados das máquinas de envase da Linha 3 até a Linha 9. Não abrangendo as linhas 1 e 2, por serem máquinas mais antigas, além da Linha 10 que se trata de uma máquina de outro fabricante (SIG Combibloc).

A Linha 9 não foi considerada no levantamento de perdas, pois a mesma não apresenta uma produção contínua diária e em contra partida produz vários produtos UHT's como creme de leite, sucos, achocolatado e outras bebidas lácteas. Todavia, esta diversificada linha de produtos não é incluída no somatório de um milhão de litros envasados diariamente.

Foram levantados dados, de 01 de Janeiro a 30 de Abril de 2012, relacionando à quantidade de embalagens (litros) produzidas (Gráfico 1), quantidade de embalagens desperdiçadas pelas máquinas de envase (Gráfico 2) e percentual de perdas (Gráfico 3).

Gráfico 1 - Produção de embalagens de Janeiro à Abril

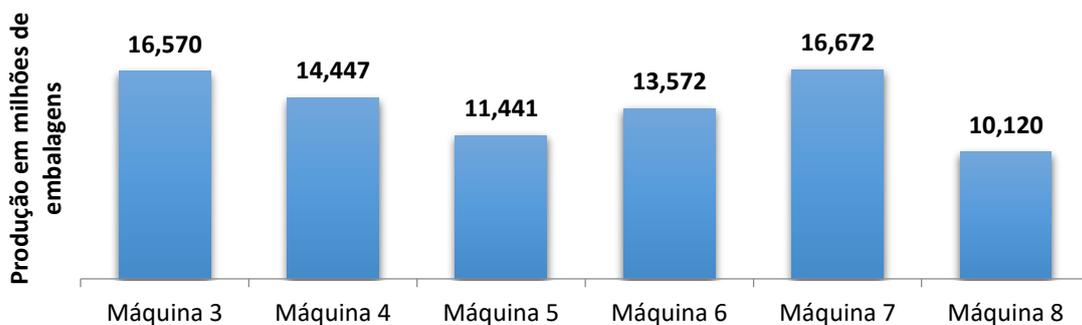
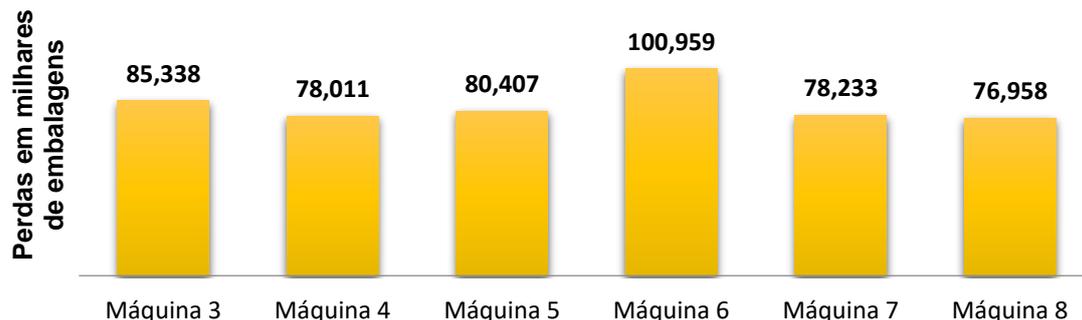


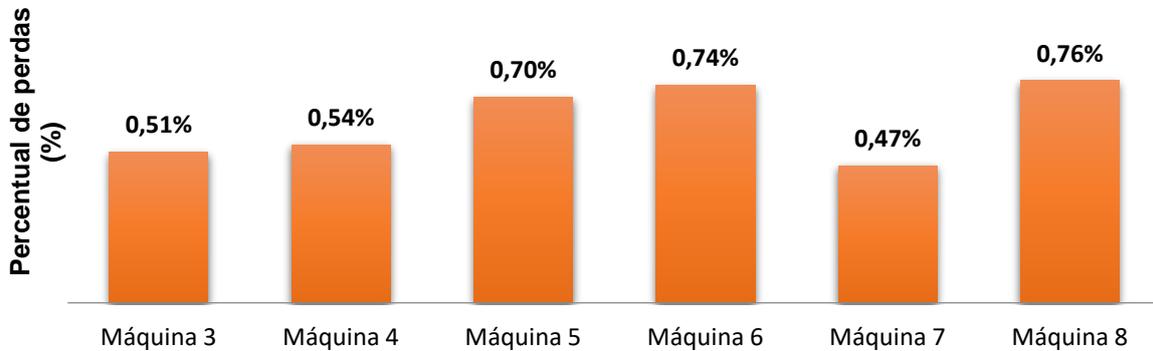
Gráfico 2 - Perdas de embalagem de Janeiro à Abril



Observa-se no Gráfico 3, que a máquina 8 foi a que apresentou o maior desperdício, ficando com 0,76% de perdas de embalagens, devido a problemas na máquina e na linha de produção. Também se observou pelo Gráfico 1, que esta máquina teve a menor produção de embalagens nos quatro meses analisados, onde pode-se afirmar que o desperdício de embalagens é diretamente proporcional a quantidade de

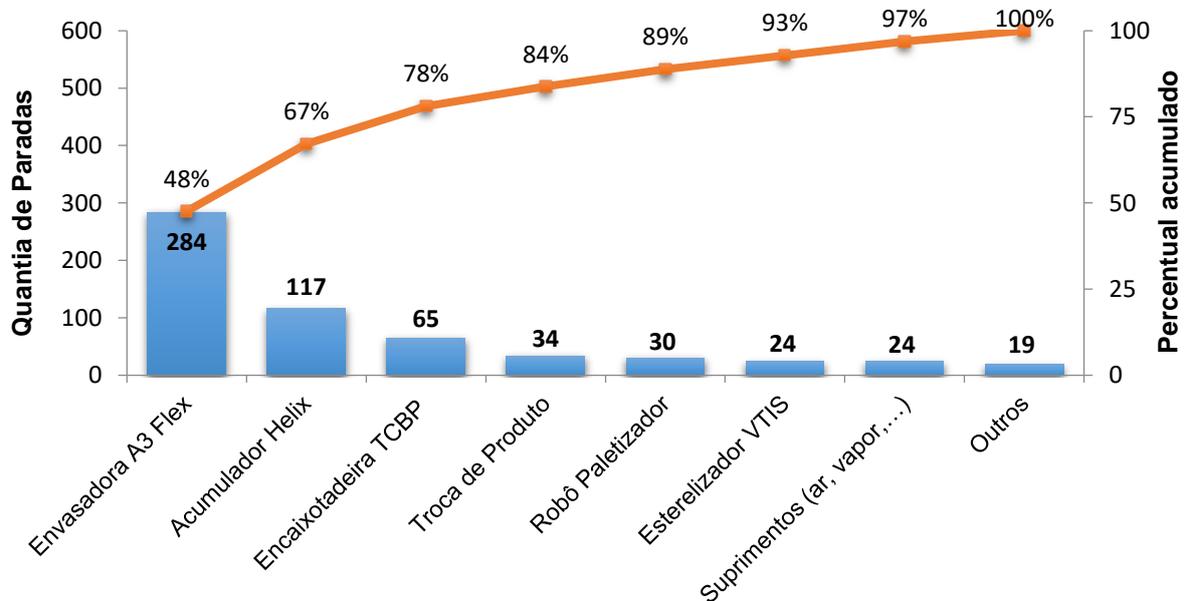
paradas da máquina de envase. Isso se deve ao fato de que a cada nova partida da máquina são descartadas automaticamente cerca de 48 embalagens.

Gráfico 3 - Média de perdas percentuais de Janeiro à Abril



Com base no maior desperdício de embalagens, partiu-se então para a coleta de dados na Linha 8, afim de se observar, se realmente o maior desperdício de embalagens se dava por causa das paradas na envasadora A3 Flex. Elaborou-se um Gráfico de Pareto (Gráfico 4) para as causas de paradas na linha, comprovando-se que a maior quantia de paradas na Linha 8 deu-se realmente na máquina de envase A3 Flex, responsável por 48% das paradas na linha.

Gráfico 4 - Total de perdas de embalagens de Janeiro à Abril



ANÁLISE FINANCEIRA DO DESPERDÍCIO DE EMBALAGENS

Nesta etapa, procurou-se elaborar uma estimativa financeira do desperdício de embalagens na envasadora A3 Flex 8 do período analisado, onde foram considerados os dados referentes a ela, presentes nos gráficos 2, 3 e 4:

Quantidade produzida: 10.120.697 embalagens.

Perdas de embalagens: 76.958 embalagens.

Percentual de perdas: 0,76%.

Como o processo produtivo do leite UHT requer uma parada de cerca de 4 horas para limpeza (CIP), tanto no conjunto Esterilizador VTIS como na Envasadora A3 Flex, a cada 48 horas de produção, considerou-se um tempo de produção de 22 horas/dia.

Para efeito de cálculo considerou-se o desperdício normal diário da envasadora. Como as emendas do material da embalagem e da fita de polietileno para selagem longitudinal, são realizadas sem a parada da máquina, automaticamente essas emendas são descartadas. Então diariamente tem-se uma perda de aproximadamente 102 embalagens. Também se considerou uma perda de cerca de 48 embalagens para selagem longitudinal do tubo de embalagens antes da produção e mais 48 embalagens no momento do início da produção. Em uma situação ideal, onde esta máquina só pararia após 48 horas, para realização da limpeza, tem-se um desperdício normal diário de 150 embalagens. Assim:

$150 \text{ embalagens/dia} \times 30 \text{ dias} = 4.500 \text{ embalagens/mês}$

$4.500 \text{ embalagens/mês} \times 4 \text{ meses} = 18.000 \text{ embalagens (perda ideal de Janeiro à Abril)}$

Como a produção para o período referente aos meses de Janeiro à Abril totalizou 10.120.697 embalagens, a perda percentual deveria ter sido:

$\text{Perda percentual} = (100\% \times 18.000) / 10.120.697 \text{ embalagens}$

$\text{Perda percentual} = 0,17\%$

Logo as perdas que não são consideradas normais para o período, ou seja, perdas anormais:

$\text{Perda anormal} = 76.958 \text{ embalagens} - 18.000 \text{ embalagens}$

$\text{Perda anormal} = 58.958 \text{ embalagens}$

Como se deseja chegar à um desperdício mensal, a perda anormal de 58.958 embalagens será dividida em 4 meses, obtendo-se uma média mensal de 14.739,5 embalagens. Para um custo unitário de R\$ 0,36 (trinta e seis centavos) por embalagem, tem-se um desperdício de embalagens na ordem de:

$$\text{Desperdício} = 0,36 \times 14.739,5$$

$$\text{Desperdício} = \text{R\$ } 5.306,22/\text{mês}$$

Como somente a A3 Flex ocasionou 48% das paradas de produção na Linha 8, então:

$$\text{Desperdício na A3 Flex} = (5.306,22 \times 48\%) / 100\%$$

$$\text{Desperdício na A3 Flex} = \text{R\$ } 2.546,98 \text{ mensais (entre os meses de Janeiro e Abril)}$$

ANÁLISE FINANCEIRA DO DESPERDÍCIO POR TEMPO DE PARADA

Nesta etapa, realizou-se uma estimativa financeira do desperdício devido ao tempo de parada da máquina de envase A3 Flex 8, **somente por paradas na própria máquina**, durante os quatro meses analisados (Janeiro à Abril).

Considerando-se que ao parar a envasadora A3 Flex, tem-se conseqüentemente a parada na linha de produção, levantou-se o custo de ociosidade das máquinas e dos operadores, chegando-se a um valor de R\$ 94,00 por hora. Por outro lado, em função de não ter sido informado o lucro para cada embalagem de um litro produzida, **não está sendo considerado o custo pelo fato de somente deixar-se de produzir as 7.000 embalagens em uma hora**, ou seja, o quanto está deixando-se de ganhar em uma hora de parada. Mesmo que o lucro por unidade produzida seja na ordem de alguns centavos de reais, o que a empresa está deixando de ganhar em uma hora de parada, é bastante significativo, porém não mensurável.

Observou-se não só um elevado número de paradas, mas também uma considerável quantidade de horas paradas devido a problemas que ocorreram exclusivamente no processo de produção da máquina de envase. Ao todo durante os quatro meses analisados teve-se um total de 215,6 horas de máquina parada.

Assim:

$$\text{Custo total} = \text{R\$ } 94,00/\text{hora} \times 215,6 \text{ horas}$$

$$\text{Custo total} = \text{R\$ } 20.266,40$$

Logo, o custo médio mensal:

$$\text{Custo médio mensal} = \text{Custo em uma hora de parada} \times \text{Média de horas paradas}$$

$$\text{Custo médio mensal} = \text{R\$ } 94,00/\text{hora} \times 53,9 \text{ horas}$$

Custo médio mensal = R\$ 5.066,60

Somando-se o custo médio mensal por desperdício de embalagens, com o custo médio mensal por tempo de parada, chega-se ao montante de:

Custo = R\$ 5.066,60 + R\$ 2.546,98

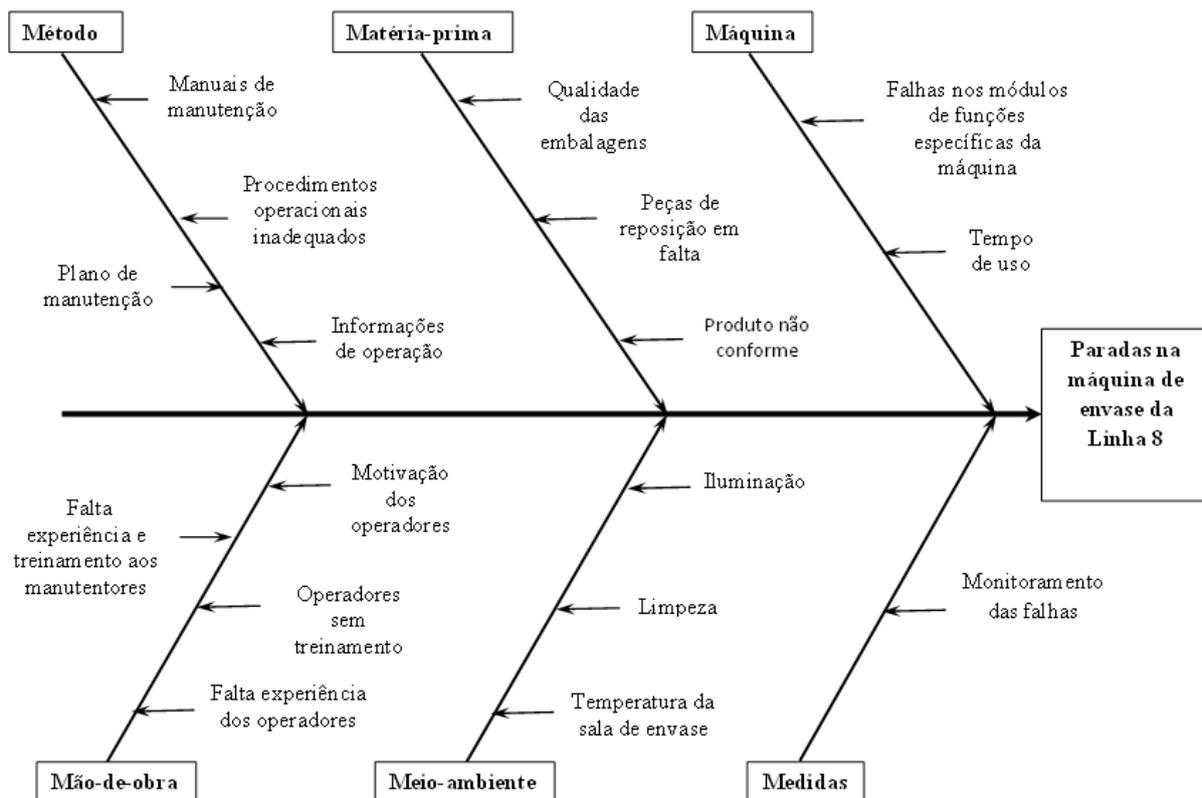
Custo = R\$ 7.613,58 mensais (entre os meses de Janeiro e Abril)

ANÁLISE DE CAUSAS

Com o intuito de se chegar às causas principais das paradas, formou-se uma equipe de trabalho, realizou-se um *Brainstorming* e elaborou-se o diagrama de causa e efeito (

Esquema 1), para as possíveis causas de paradas exclusivas na envasadora A3 Flex da Linha 8.

Esquema 1 - Diagrama de Causa e Efeito das paradas de máquina de envase da Linha 8.



Após a construção do diagrama de causa e efeito, partiu-se para a análise de influência de cada causa, conforme exemplificado no

Quadro 1.

Quadro 1 - Causas influentes de paradas da máquina de envase da Linha 8

Causa influente	Conclusão	Motivo
Manuais de manutenção	Pouco provável	São fornecidos pelo fabricante da máquina e encontram-se na máquina em um local apropriado e de fácil acesso.
Plano de manutenção	Provável	Não existe um plano de manutenção preventiva de boa eficiência e não se faz o uso do software PLMS.
Informações de operação	Pouco provável	Estão disponíveis sobre a mesa do operador, ao lado do painel de operação, em forma de planilhas, além de serem facilmente encontradas no manual de operação.
Procedimentos operacionais inadequados	Provável	Preparação, inspeção e operação deficientes em decorrência

Plano de ação

Realizados testes sobre as causas prováveis, analisaram-se quais as ações que deveriam ser tomadas com o objetivo de se eliminar o problema em questão. Para tanto, elaborou-se o plano de ação conforme exemplificado no Quadro 2.

Quadro 2 - Plano de ação 5W1H, com algumas das ações programadas

O que? (What)	Por que? (Why)	Quem? (Who)	Quando? (When)	Como? (How)	Onde? (Where)
Elaboração de novas planilhas de inspeção e limpeza	Pois as atuais não se apresentam de forma clara e objetiva	Agente da qualidade e estagiário mantenedor	29/05/2012	Utilizando critérios da qualidade, da máquina e de manutenção	Setor da qualidade, da manutenção e de envase
Treinar operadores	Para garantir padrão de operação e auto-confiança aos operadores	Instrutor da Tetra Pak	1ª Quinzena de junho	Através de aulas expositivas e práticas	Sala de treinamentos e setor de envase
Designação de um funcionário para o almoxarifado da manutenção	Necessita-se de um responsável pelo estoque, habilitado a dar baixa nas peças de uso diário, requisitar peças e enviar peças para conserto.	Escolher um bom funcionário do setor de produção	29/05/2012	Fazer uma pesquisa entre os funcionários do setor de produção e escolher o mais adequado	Setor de produção
Treinar o novo funcionário do almoxarifado	Para o melhor desempenho de	Estagiário mantenedor e	1ª	Repassando os procedimentos para controlar	Setor de

Análise dos resultados

Através da implantação em curto prazo de algumas propostas como: elaboração de novas planilhas de inspeção e limpeza, com posterior treinamento pela necessidade da correta execução; implantação do plano de manutenção preventiva em parceria com o fabricante da máquina; regularização e utilização diária do software PLMS para atuação rápida e eficaz sobre as falhas, tornou-se possível à obtenção de ganhos significativos. Os resultados obtidos podem ser observados na

Tabela 1.

Tabela 1 - Comparativo de resultados antes e após implantação de algumas propostas

Descrição	Antes (média mensal)	Depois (mês de Junho)
Produção da envasadora	2.530.174 unidades	4.056.522 unidades
Perda de embalagens por paradas gerais	19.239,5 embalagens	18.040 embalagens
Perda de embalagens	0,76 %	0,44 %
Quantidade de paradas exclusivas da envasadora	71 vezes	78 vezes
Tempo de parada exclusivo da envasadora	53,9 horas	24,3 horas
Média de produção entre uma e outra parada	35.636,2 unidades	52.006,7 unidades
Média de embalagens produzidas para cada embalagem desperdiçada	131,51 embalagens	224,86 embalagens

Percebe-se pela

Tabela 1, um ganho significativo no total de unidades produzidas e na redução do percentual de perda de embalagens, bem como na quantidade de horas paradas. Analisando-se o tempo de parada, que de uma média de 53,9 horas caiu para 24,3 horas, obteve-se uma redução de 29,6 horas de paradas causadas

somente pela envasadora, o que equivale a **55% de redução por tempo de parada**. Financeiramente representa: $29,6 \text{ horas} \times \text{R\$ } 94,00 \text{ custo/hora parada} = \text{R\$ } 2.782,40$ de economia em tempo de parada.

Para verificação da quantidade de paradas, utilizou-se a média de produção entre uma e outra parada que passou de 35.636,2 unidades para 52.006,7 unidades, assim obteve-se **31,5% de redução na quantidade de paradas**.

Em relação ao percentual de perdas de embalagens que de 0,76% passou para 0,44%, houve uma **redução de 42%** nas perdas por causa de paradas na linha e na envasadora. Com uma produção que saltou de uma média de 2.530.174 unidades para 4.056.522 unidades no mês de Junho, o desperdício de embalagens poderia ter aumentado na mesma proporção, porém observou-se (

Tabela 1), que a perda de embalagens por paradas gerais de 19.239,5 unidades diminuiu para 18.040 unidades. Se para a produção do mês de Junho fosse perdida a mesma média de embalagens de Janeiro à Abril, e utilizando-se a média de embalagens produzidas para cada embalagem desperdiçada, a perda de embalagens seria:

$4.056.522 \text{ unidades produzidas} \div 131,51 \text{ embalagens} = \mathbf{30.846 \text{ embalagens desperdiçadas}}$

Agora, pode-se calcular a redução no desperdício de embalagens:

$30.845 - 18.040 = 12.805 \text{ embalagens não desperdiçadas}$

Financeiramente: $12.805 \text{ embalagens} \times \text{R\$ } 0,36/\text{embalagem} = \mathbf{\text{R\$ } 4.609,80 \text{ de economia em embalagens}}$.

Somando-se a economia nos tempos de parada e a economia em embalagens, chegou-se ao montante de: $\text{R\$ } 2.782,40 + \text{R\$ } 4.609,80 = \mathbf{\text{R\$ } 7.392,20 \text{ de economia}}$.

Lembrando-se, que este montante seria bem maior, se fosse considerado o custo de unidades não produzidas. Contudo, para um ganho ainda maior faz-se necessário a aplicação das outras propostas enfatizadas no plano de ação.

CONCLUSÃO

A aplicação de ferramentas gerenciais para resolução de problemas, no setor de envase de leite UHT da empresa em questão, mostrou-se de vital importância para a redução de custos que impactam diretamente nos processos produtivos. Demonstrando, que trabalhar de forma sistemática para resolução de problemas, com as pessoas envolvidas nos processos, facilita em muito a obtenção de melhores resultados para as organizações. Indiferente do ramo em que atuem.

Em relação aos objetivos, estes foram atingidos, promovendo diminuições consideráveis de perdas. Com o auxílio de ferramentas gerenciais como o gráfico de Pareto, tornou-se possível e palpável a identificação das maiores causas de paradas. Através do Diagrama de Causa e Efeito, chegou-se as principais causas de paradas na máquina, que não só ocasionavam desperdícios a cada nova partida, como desperdícios por tempo de parada. Com o método 5W1H, foi possível propor melhorias que influenciaram diretamente sobre as principais causas de desperdícios, a fim de se atingir os objetivos propostos e atendendo as expectativas de redução de custos, através da redução de perdas potenciais no processo de envase de leite UHT.

As análises financeiras dos desperdícios, foram fundamentais para que fosse palpável o quanto a empresa deixa de ganhar por não eliminar seus desperdícios, e em contrapartida eliminar seus problemas potenciais no processo produtivo.

As ações propostas, com base na problemática do setor de envase de produtos UHT's, propicionaram um aumento considerável na produção, justamente pela diminuição do tempo de máquina parada e redução da perda de embalagens. Pode-se dizer que, mediante o estudo abordado nesse trabalho, as ações de melhorias por mais simples que sejam, aplicadas em setores de produção de uma empresa, diminuem os custos, aumentam sua produtividade e conseqüentemente aumentam seus lucros.

REFERÊNCIAS

MARTINS, Petrônio G.;LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. 2. ed. rev., aum. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005.

MELLO, José André Villas Boas. Inovação tecnologia e mudança logística no setor de leites fluidos. **www.aedb.br**, 2012. Disponível em: <www.aedb.br/seget/artigos05/305_artigoLeite.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2012.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703p.

XENOS, Harilaus G.. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. 302 p.

Capítulo 7

ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO - VIABILIDADE ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DE LED

Nadya Kalache

Saulo Gomes Moreira

Renata Milani Araújo

Bruna Helena Dias de Oliveira

Tainara Pereira do Prado

Resumo: Os sistemas de iluminação são importantes componentes da matriz de consumo de energia elétrica de diversas instalações, sobretudo, instalações residenciais, comerciais e prédios públicos. Para os consumidores citados, metodologias que impliquem em uma melhor utilização da energia nos sistemas de iluminação são importantes para a redução dos custos com tal insumo. No presente trabalho, foi elaborado um estudo de viabilidade econômica baseado na projeção dos custos totais (instalação + custo operacional + custo com reposição) ao longo de um determinado período, comparando dois sistemas de iluminação distintos aplicados ao mesmo ambiente: sistema com lâmpadas fluorescentes compactas e sistema com lâmpadas LED. O objetivo foi verificar se atualmente é economicamente viável investir em uma tecnologia relativamente mais nova na implantação de sistemas de iluminação, no caso a tecnologia LED. Conforme as análises realizadas no estudo de caso, para um ambiente de 45 m² observou-se que apesar de ser tecnicamente viável a utilização da tecnologia LED, tal sistema não se mostrou economicamente atrativo.

Palavras-chave: Energia; Iluminação; Eficiência Energética; LED.

1. INTRODUÇÃO

As lâmpadas incandescentes foram utilizadas durante muitos anos principalmente em iluminação de interiores. No entanto, este é um método pouco eficaz, pois a maior parte da energia elétrica consumida é convertida em calor (aproximadamente 90%), e apenas uma reduzida parcela (8%) é convertida em luz visível (INEE, 2008). Este fato faz com que a comercialização destas lâmpadas esteja sendo abolida em alguns países (Philips, 2008).

A lâmpada fluorescente possui um princípio de funcionamento diferente das lâmpadas incandescentes. Ela é classificada entre as lâmpadas de descarga. Nas lâmpadas de descarga, a luz é produzida pela passagem da corrente elétrica em um gás ou mistura de gases contidos em um tubo. Isto acontece quando uma tensão elevada é aplicada em seus eletrodos, vencendo a rigidez dielétrica do meio gasoso, este processo é conhecido como ignição da lâmpada.

Essas lâmpadas são classificadas em função da pressão interna do bulbo, sendo as fluorescentes classificadas como lâmpadas de descarga em baixa pressão. Comparadas às incandescentes, as fluorescentes apresentam vida útil e eficácia luminosa superiores. Não produzem calor excessivo (por isso são chamadas também de lâmpadas frias) e sua temperatura de cor geralmente é elevada (apresentam luz branca), o que estimula a atividade física, sendo uma vantagem para aplicações em ambientes como escritórios, cozinhas, oficinas.

Em ambientes pequenos que necessitem de um consumo de energia reduzido, aconselha-se o uso das lâmpadas fluorescentes compactas, principalmente em aplicações residenciais. No entanto, em ambientes externos como parques, rodovias, estacionamentos e iluminação pública, o mais indicado é o uso de lâmpadas de vapor de sódio em alta pressão.

No início dos anos 60, surgiram os Diodos Emissores de Luz (Light Emitting Diode, LED). O LED é um dispositivo semicondutor que tem como princípio de funcionamento a eletroluminescência, emitindo luz através da combinação de elétrons e lacunas em um material sólido (Sá Junior, 2007a). Possuem a característica de emitir luz em uma faixa específica do espectro visível, principalmente nas cores azul, verde, vermelho e branco e suas combinações. Também são encontrados LEDs operando na faixa de ultravioleta e infravermelho.

Primeiramente, eram utilizados em iluminação indicativa (indicando quando os equipamentos elétricos e eletrônicos estavam ligados), mas o desenvolvimento de LEDs mais potentes e com maior luminosidade tornou possível sua utilização em outras aplicações como semáforos, iluminação de emergência, lanternas e iluminação de ambientes (Bullough, 2003).

Atualmente, estes dispositivos apresentam maior eficácia luminosa agregada à longa vida útil comparados às lâmpadas fluorescentes (Cervi, 2005a). Além disso, o índice de reprodução de cores e a temperatura de cor são satisfatórios para o uso em iluminação de interiores. Sua discríção é outra vantagem na arquitetura por serem dispositivos de tamanho reduzido.

2. OBJETIVOS

De forma geral, o objetivo deste trabalho é abordar o assunto iluminação sob o ponto de vista da utilização de energia elétrica.

Para tanto, será realizada uma revisão dos tipos de tecnologias mais utilizadas para construção de lâmpadas para sistemas de iluminação de ambientes, destacando as características que influenciam na qualidade destes sistemas, tais como: índices de reprodução de cor, fluxo luminoso e intensidade luminosa. Será realizada uma análise da tecnologia LED, de forma a destacar seus princípios de funcionamento, aspectos positivos e negativos.

Especificamente, pretende-se elaborar um estudo de viabilidade econômica baseado na projeção dos custos totais (instalação + custo operacional + custo com reposição) ao longo de um determinado período comparando dois sistemas de iluminação distintos aplicados ao mesmo ambiente: sistema com lâmpadas fluorescentes compactas e sistema com lâmpadas LED.

Desta forma, busca-se verificar se atualmente é economicamente viável investir em uma tecnologia relativamente mais nova na implantação de sistemas de iluminação, no caso a tecnologia LED.

3. ESTADO DA ARTE

O avanço das pesquisas desde quando foram inventados na década de 1960 resultou em LEDs mais potentes e com maior eficiência luminosa tornando possível sua utilização em sinalizadores e iluminação decorativa. Desde então, os LEDs tem sido empregados principalmente em semáforos, iluminação de emergência, lanternas e iluminação decorativa.

O maior marco de sua evolução foi a descoberta do LED de luz branca, em 1995, pelo pesquisador japonês Shuji Nakamura, que nada mais é que o Led azul com uma camada de fósforo. Esse material, em cima do

semicondutor, converte a luz ultravioleta em luz branca. Sua temperatura de cor pode variar entre 2.700 K e 6.500 K. (GOEKING, 2009).

A iluminação com LEDs pode ser descrita como o terceiro estágio na evolução da lâmpada elétrica. O primeiro, representado pela lâmpada incandescente desenvolvida pelo americano Thomas Edison, onde o mesmo filamento incandescente continua a ser utilizado até hoje. A segunda fase, iniciada nos anos 30, é a do uso das fluorescentes. Estas geram luz a partir de uma mistura de gases num tubo revestido de fósforo. Mais econômicas, elas já substituíram as incandescentes em grandes ambientes e também, de modo crescente, nas residências.

Segundo Chuang et al (2010), as lâmpadas de LED tem eficiência de 30% se comparada com as lâmpadas tradicionais e com muito espaço a melhorar. Ao contrário da fluorescente compacta, não possui mercúrio e não é fácil de quebrar e vida útil de 100.000 horas. Os LEDs para fonte de alimentação receberam grande atenção nos últimos anos devido às vantagens de peso, tamanho pequeno, economia de energia, alta eficiência luminosa e vida longa.

Koh et al (2011) desenvolveu um sistema de iluminação de baixa tensão DC com controle de intensidade de luz. Foram instalados um retrofit regulável com lâmpadas de LED em dois escritórios de teste, no qual introduziu um mecanismo de economia de energia para ajustar o nível de iluminação de acordo com a preferência dos usuários. Verificou-se que o sistema de iluminação de LED de baixa tensão DC possui desempenho lumens por watts muito superior aos sistemas tradicionais AC. Esse sistema de LED de baixa tensão proporcionou uma economia de energia de 44,2% em comparação com as lâmpadas fluorescentes comuns.

Os diodos de luz branca têm possibilitado a substituição das lâmpadas incandescentes e fluorescentes na iluminação residencial, industrial e comercial. Chuang et al (2010) construíram um protótipo com conversor flyback monofásico para uma lâmpada de LED de 18W. O desempenho do aparelho alcançou um alto fator de potência, maior que 0,998 e uma baixa distorção harmônica (menor que 5%). Verificou-se através dos resultados experimentais a funcionalidade de todo o sistema, podendo ser aplicado nos sistemas de iluminação.

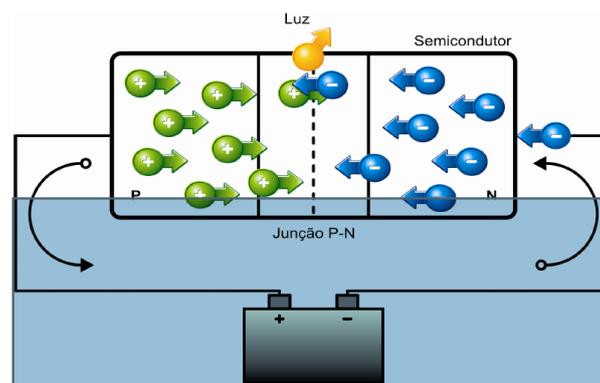
Kawasaki (2011) cita que alguns cuidados precisam ser observados ao especificar ou comprar LEDs para retrofit de instalações elétricas. Existe uma variedade de produtos no mercado brasileiro e ainda não se tem em vigor nenhuma norma ou recomendação para o uso de equipamentos de qualidade. Em um estudo de retrofit devem ser analisados a potência consumida, o fluxo luminoso, o preço e as

características de temperatura e reprodução de cor para que a substituição seja compatível visualmente com a situação existente.

4. LED: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES

Os diodos emissores de luz, em língua inglesa LEDs (Light Emitting Diodes) – são semicondutores que emitem luz quando energizados. Em uma junção p-n polarizada diretamente, o lado p que contém em sua maioria lacunas (falta de elétrons) e o n essencialmente cargas negativas (excesso de elétrons), se movimentam de tal maneira que os elétrons movimentam-se num sentido e as lacunas em sentido contrário. Uma parte dessa energia é emitida na forma de calor e a outra em forma de fótons (BOYLESTAD, 2004). A figura 4.1 apresenta o processo de emissão de luz de um elétron.

Figura 4.1 – Processo de emissão de luz num LED. Fonte: (PINTO, 2008).



A combinação de diferentes materiais semicondutores utilizados na construção do LED influencia na produção de diferentes cores (comprimento de onda) e na eficiência do dispositivo. Pode-se citar as principais combinações: AlInGaP (fosforeto de alumínio-índio-gálio) que produz as cores vermelha e âmbar, e o InGaN (nitreto de índio-gálio) que emite as cores azul, verde e ciano (RANGEL, 2011).

A luz branca produzida pelos LEDs atuais possibilitou obter comprimentos de onda mais próximos do limite da visão humana. Basicamente existem três maneiras de produzir a luz branca nos LEDs.

A primeira técnica mistura as luzes de três fontes monocromáticas, a vermelha, verde e azul, processo conhecido como RGB, em inglês red, green e blue. A combinação destas cores produz uma fonte de luz branca sensível ao olho humano.

Na segunda utiliza-se de um LED ultravioleta (UV) que excita o fósforo, este está depositado no material semicondutor do LED ultravioleta. Com isto faz-se a conversão da luz UV para luz branca, semelhante a uma lâmpada fluorescente comum.

A terceira forma usa um LED azul para excitar o fósforo. Parte da luz azul emitida converte-se em amarela devido a presença do fósforo, assim a combinação da cor azul com a amarela produz a luz branca (SALES, 2011).

As lâmpadas de LED podem proporcionar uma economia de até 80% em relação às demais. Devido a sua elevada vida útil, variando-se de 20.000 a 50.000 horas e uma perda de fluxo luminoso de 30%, as lâmpadas requerem o mínimo de manutenção. Os fabricantes informam eficiências luminosas de até 110 lm/W.

Para LEDs brancos com temperatura de 3000 K, o índice de reprodução varia de 85 a 90. Tem a disponibilidade de temperatura de cor de 2.700 K a 8000 K, o que compatibiliza com as lâmpadas utilizadas em indústrias. As Lâmpadas de LED não irradiam comprimentos de onda ultravioletas e infravermelhos. É uma tecnologia ecológica, pois não se utilizam de mercúrio, chumbo e outros materiais que agredem o meio ambiente.

5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LÂMPADAS DE LED E LÂMPADAS TRADICIONAIS

Sales (2011) em seu estudo comparou entre os catálogos de 2010 dos fabricantes Sylvania, Osram, Ledmax, LLUM e Philips, encontrados nos sites dos fabricantes, as informações de IRC (Índice de reprodução de cores), eficiência luminosa, vida média e temperatura de cor. Como os dados variam de fabricante para fabricante, foi considerado os valores máximos e mínimos fornecidos nos catálogos. As tabelas 5.1 e 5.2 apresentam os resultados das comparações.

Tabela 5.1 – Comparativo entre índice de reprodução de cores (IRC), eficiência luminosa e vida média.

FONTE LUMINOSA	IRC (%)	EFICIÊNCIA (LM/W)	LUMINOSA VIDA (HORAS)	MÉDIA
Incandescente	100	10-15	750 - 1.000	
Halógena	100	15-35	1.500 - 2.000	
Fluorescente tubular	80-85	40-100	6.000 - 24.000	
Fluorescente compacta	80	40-80	6.000 - 24.000	
Vapor de mercúrio	40-55	45-58	9.000 – 15.000	
Vapor de sódio	22	80 – 150	18.000 – 32.000	
Vapor metálico	65 – 85	65 – 90	8.000 – 12.000	
Indução	80 – 90	80 - 110	60.000	
LED	70-95	35-130	25.000 - 100.000	
LED tubular	85	33-97	50.000	

Tabela 5.2 – Comparativo para Temperatura de cor - TCC (Marteleteo, 2011).

FONTE LUMINOSA	2.700 K	3.000 K	3.500 K	4.100 K	5.000 K - 6.500 K
Incandescente	X				
Halógena		X			
Fluorescente tubular				X	X
Fluorescente compacta	X	X	X	X	X
LED	X	X	X	X	X
LED tubular					X

Ao observar os dados na tabela 5.2, verifica-se que lâmpada de LED apresentou o menor valor de IRC, de 70%. Geralmente estas lâmpadas apresentam valores semelhantes a este quando são equivalentes as dicróicas, utilizadas para iluminação decorativa, é o caso da lâmpada MASTER LED Twist da Philips. Observa-se também que lâmpadas de LED têm uma eficiência luminosa de 130 lm/W e vida útil de 100.000 horas. A lâmpada de vapor de sódio apresenta eficiência de até 150 lm/W, tendo sua principal aplicação na iluminação pública. A tabela 5.2 mostra que as lâmpadas fluorescentes compactas e as de LED são as mais abrangentes no quesito temperatura de cor (Marteleteo, 2011).

5.1 ILUMINAÇÃO DE INTERIORES

Iluminação de interiores é a instalação executada para iluminar artificialmente locais fechados, tais como residências, lojas, escritórios, galpões industriais, etc. Nos projetos de iluminação deve-se procurar (MOREIRA, 1999):

- Boas condições de visibilidade;
- Boa reprodução de cores;
- Economia de energia elétrica;
- Preço inicial compatível;
- Utilizar iluminação local de reforço;
- Combinar iluminação natural com artificial.

Na execução de um projeto de iluminação deve-se considerar alguns fatores.

Determinar o nível de iluminância do local de acordo com a atividade a ser desenvolvida no ambiente. Para isto, têm-se a norma brasileira NBR 5413/1992 – Iluminância de interiores, que serve para orientar o projetista quanto o valor correto a ser adotado. De acordo com a norma NBR 5413, a idade média dos ocupantes do recinto também influencia no valor da iluminância.

A distribuição das iluminâncias nos planos iluminados deve ser razoavelmente uniforme. O fator de uniformidade (a relação entre a menor e a maior iluminância obtida no local) mínimo está relacionado com a utilização a ser feita do local. Nas aplicações gerais de iluminação interior considera-se um fator superior a 0,33.

Deve-se evitar o ofuscamento, ou seja, a impressão de mal estar que o olho humano experimenta ao receber um fluxo luminoso de alta luminância. Também, deve-se ser criterioso na escolha das fontes de luz para que o ambiente não fique com as cores deformadas e a decoração prejudicada pela iluminação artificial. Quando se deseja uma boa reprodução de cores, utiliza-se de fontes de elevado índice de reprodução de cores (IRC).

Em instalações residenciais e comerciais a iluminação tem a função decorativa mais acentuada, enquanto que em escritórios, fábricas e locais de trabalho prioriza-se o máximo de funcionalidade. Na elaboração do projeto de iluminação deve-se avaliar a decoração do ambiente. As soluções são praticamente pessoais, em função do proprietário da casa, ou do arquiteto. A tabela 5.3 mostra os níveis de iluminâncias recomendados em residências.

Tabela 5.3 – Níveis de iluminação recomendadas para residências. Fonte: (NBR 5413, 1992)

LOCAL	ILUMINÂNCIA (LUX)
Sala de estar, dormitórios, quartos de banho (geral)	150
Cozinhas (fogão, mesa, pia) espelhos (penteadeira, banheiro).	250-500
Mínimo recomendados para ambientes não destinados a trabalho	100

Entre as lâmpadas mais para iluminação residencial, tem-se a incandescente, em razão do seu menor custo inicial, melhor produção de cores e maior versatilidade em caso de modificações no projeto de decoração. As incandescentes halógenas são mais utilizadas nas partes sociais e sofisticadas das residências, comumente na decoração. Já a fluorescente compacta é a opção às incandescentes, onde deseja-se maior economia de energia elétrica e menor manutenção (MOREIRA, 1999).

Vários fabricantes já dispõem no mercado lâmpadas de LED equivalente às utilizadas na iluminação residencial. Mota (2011) avaliou a viabilidade econômica da instalação de lâmpadas de LED em residências. Foram utilizadas duas plantas de um mesmo apartamento de 46 m², uma iluminada por lâmpadas convencionais e outra por LEDs. Os resultados mostraram que o custo inicial do investimento chega a ser 500% a mais do que um projeto convencional, o que faz com que o retorno financeiro seja em longo prazo. Porém, devido à economia das lâmpadas de LED ser em torno de 75%, em 18 anos (tempo de vida útil do LED) a economia poderia chegar até R\$ 7.000,00.

Conforme a popularização e os avanços tecnológicos os preços das lâmpadas de LED tende a reduzir. De acordo com o catálogo da fabricante *Philips* (2012) a lâmpada MASTER LED A60 substitui uma incandescente de 60 W, utilizando 12 W de potência e possui uma eficiência luminosa de 67 lm/W. Seu tempo de vida médio é de 25.000 horas.



MASTER LED PAR 38



MASTER LED A60

Figura 5.1 – Lâmpadas de LED residenciais

6. ESTUDO DE CASO

Com o intuito de analisar a viabilidade econômica na instalação de lâmpadas LED em substituição às lâmpadas mais utilizadas atualmente, foi realizada uma análise comparativa entre dois sistemas de iluminação distintos.

Considerou-se como ambiente de estudo, uma área retangular de 9,0 x 5,0 m com pé direito de 3,0 m. A altura do plano de trabalho considerada foi de 0,8 m. O fator de perda (fator de manutenção) utilizado foi de 0,85.

6.1. CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

A metodologia de cálculo luminotécnico utilizada foi o Método dos Lúmens, técnica bastante utilizada para cálculos simplificados de sistemas de iluminação. Utilizou-se o *software Lumisoft* (versão 2010) da

fabricante de luminárias *Lumicenter* para o cálculo da quantidade de luminárias necessárias para proporcionar um nível de iluminação de 300 lux no ambiente analisado.

Inicialmente realizou-se o cálculo considerando a utilização de luminária de embutir no forro com lâmpada fluorescente compacta de 26 W, ilustrada na figura 6.1. Tal lâmpada produz um fluxo luminoso de 1800 lúmens. Dessa forma, essa lâmpada possui eficiência luminosa de 69 lm/W.

Figura 6.1 - Luminária cilíndrica de embutir



A figura 6.2 apresenta o resultado do cálculo luminotécnico utilizando a lâmpada fluorescente compacta de 26W.

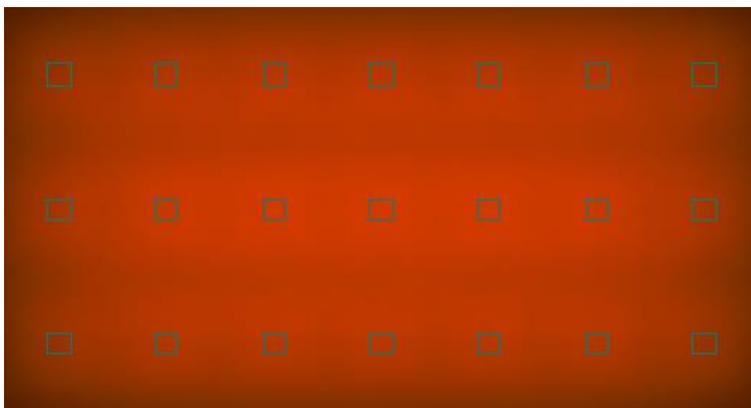


Figura 6.2 – Tomografia simples de ambiente iluminado por lâmpadas fluorescentes compactas de 26 W (Iluminância média – 331 lux)

Verifica-se na figura 6.2 que foram necessárias 18 luminárias (distribuídas de forma matricial 6 x 3) com lâmpadas fluorescentes compactas de 26 W no ambiente analisado. Estas 18 luminárias proporcionam uma iluminância média de 331 lux na área considerada.

Posteriormente, realizou-se o cálculo luminotécnico considerando a utilização de lâmpadas LED do tipo globo de 12 W. Esse tipo de lâmpada, da fabricante *Stella Tech Led Technology*, ilustrada na figura 6.3, emite um fluxo luminoso de 750 lúmens. Portanto, a eficiência luminosa dessa lâmpada LED é de 62,5 lm/W.



Figura 6.3 – Lâmpada LED 12W.

A figura 6.4 apresenta o resultado do cálculo luminotécnico utilizando a lâmpada LED de 12W.

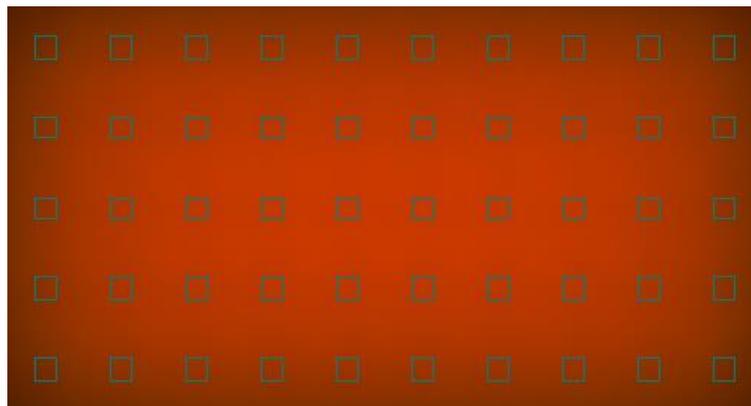


Figura 6.4 – Tomografia simples de ambiente iluminado por lâmpadas LED de 12 W (Iluminância média – 331 lux)

Observa-se através da figura 6.4 que foram necessárias 50 luminárias (distribuídas de forma matricial 10 x 5) com lâmpadas LED de 12 W no ambiente de estudo. Estas 50 luminárias proporcionam uma iluminância média de 323 lux na área analisada.

6.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Conforme pôde ser observado no item anterior, a utilização de lâmpadas fluorescentes compactas de 26 W demanda que 18 luminárias com uma lâmpada desse tipo cada sejam instaladas no ambiente, enquanto que para proporcionar o mesmo nível de iluminação são necessárias 50 luminárias com lâmpadas LED de 12 W. O custo unitário de uma lâmpada fluorescente compacta de 26 W é de aproximadamente R\$ 10,00 (Dez Reais). Portanto, o custo de implantação da 1ª opção é de R\$ 180,00 (Cento e Oitenta Reais).

A lâmpada LED de 12 W tem um custo aproximado de R\$ 170,00 (Cento e Setenta Reais). Desta forma, o custo de implantação da 2ª opção é de R\$ 8.500,00 (Oito Mil e Quinhentos Reais).

Destaca-se que não foram considerados os custos da luminária, pois ambos seriam os mesmos tanto para a 1ª opção quanto para a 2ª e, portanto não influenciariam na análise de viabilidade econômica comparativa.

Considerando um cenário de utilização baseado em 4 horas de uso diário do sistema de iluminação e uma tarifa média de energia elétrica de R\$ 0,50 / kWh, pode-se calcular o custo operacional da 1ª e 2ª opção. Considerou-se também um ciclo mensal de 30 dias e um ciclo anual de 12 meses.

O Quadro 6.1 ilustra a comparação entre os custos operacionais anuais das opções analisadas.

Quadro 6.1 – Consumos e Custos Operacionais dos Sistemas de Iluminação

Opção	Lâmpada	Potência Unitária (W)	Quant.	Potência total (W)	Consumo diário (kWh)	Consumo mensal (kWh)	Consumo anual (kWh)	Custo operacional anual
1	Fluorescente Compacta	26	18	468	1,9	56	674	R\$ 336,96
2	LED	12	50	600	2,4	72	864	R\$ 432,00

De acordo com a análise do Quadro 6.1, verifica-se que o custo operacional do sistema utilizando lâmpadas fluorescentes compactas é 22% menor do que o custo do sistema configurado com lâmpadas LED.

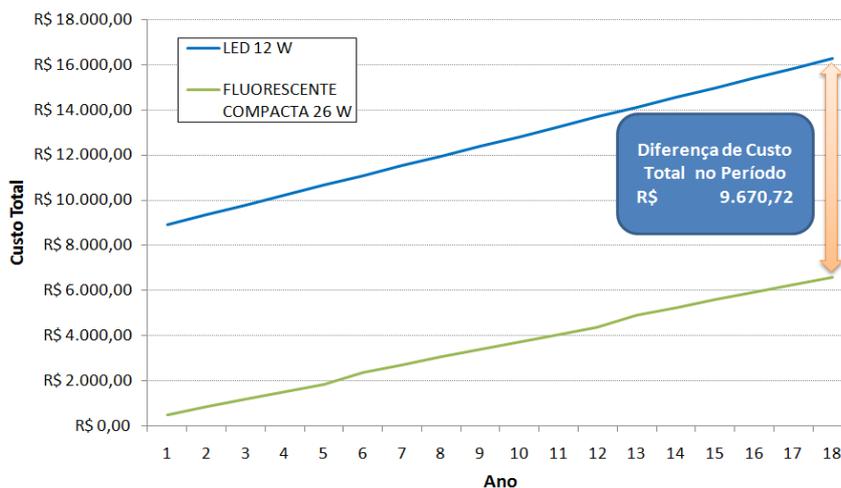
Além do custo inicial da instalação e do custo operacional, também deve ser considerado o custo com reposição das lâmpadas à medida que forem “queimando”. Neste aspecto, as lâmpadas LED se sobressaem positivamente em relação às lâmpadas fluorescentes compactas.

Enquanto as fluorescentes compactas de 26 W têm vida útil mediana de 10.000 horas (Referência: *Osram Dulux® Superstar Micro Twist*) as lâmpadas LED de 12 W têm vida útil de 30.000 horas, ou seja, o triplo da primeira.

Considerando essas vidas úteis supracitadas e o cenário de utilização do sistema de iluminação descrito anteriormente, a reposição (troca) das lâmpadas na 1ª opção seria entre o 6º e o 7º ano de funcionamento, enquanto que na 2ª opção seria entre o 20º e o 21º ano de instalação do sistema.

Com todos os custos envolvidos na implantação, operação e reposição dos sistemas já considerados, ilustra-se na figura 6.5 a projeção em um cenário de 18 anos dos custos totais para as duas opções analisadas.

Figura 6.5 – Custos totais dos sistemas de iluminação



Conforme pode ser observado na figura 6.5, ao longo de 18 anos a opção pela utilização de lâmpadas LED para iluminação do ambiente analisado representará um custo de R\$ 9.670,72 (Nove Mil Seiscentos e Setenta Reais e Setenta e Dois Centavos) superior à opção pela utilização de lâmpadas fluorescentes compactas.

Portanto, baseado na análise realizada, conclui-se que a utilização da tecnologia LED para iluminação de ambientes inteiros ainda não é economicamente atrativa. Essa afirmação se justifica devido aos altos custos das lâmpadas LED no mercado em relação às lâmpadas mais tradicionais como a fluorescente compacta.

Salienta-se também que a eficiência luminosa da lâmpada LED, em muitos casos, é similar à eficiência luminosa das lâmpadas fluorescentes compactas, o que não contribui para aumentar sua atratividade.

Ressalta-se, entretanto, que devido à vida útil das lâmpadas LED ser consideravelmente superior às fluorescentes compactas (três vezes maior no caso analisado) prevê-se que, futuramente, caso o custo destas primeiras tenda a ser reduzido, sua utilização para iluminação de ambientes poderá ser mais economicamente viável, condição que não se observa atualmente.

7. CONCLUSÕES

Os sistemas de iluminação por representarem parcela significativa nos custos com energia elétrica em diversos segmentos da economia, especialmente os setores comercial, residencial e órgãos públicos, devem ser foco de atenção nas análises relativas à otimização no uso da energia. Na iluminação residencial e comercial, a tecnologia LED, que em outros tempos era mais restrita às aplicações de sinalização e balizamento, aparece atualmente como uma alternativa de aplicação.

Conforme as análises realizadas no estudo de caso para um ambiente de 45 m², observou-se que apesar de ser tecnicamente viável a utilização da tecnologia LED, economicamente, tal sistema não se mostrou economicamente atrativo.

Contribuem para esta afirmação os altos custos das lâmpadas LED quando comparadas com as lâmpadas fluorescentes compactas. Na comparação realizada o investimento em lâmpadas LED para iluminar o ambiente de 45 m² analisado era de R\$ 8.500,00 (Oito Mil e Quinhentos Reais) enquanto que o investimento em lâmpadas fluorescentes compactas era de R\$ 180,00 (Cento e Oitenta Reais). As duas lâmpadas comparadas, LED de 12W e fluorescente compacta de 26 W, apresentam eficiência luminosa aproximadamente iguais.

Adicionalmente, verificou-se que a vida útil das lâmpadas LED hoje é o seu maior atrativo, sendo 3 vezes maior do que a fluorescente compacta.

Na projeção realizada para 18 anos, o custo total (implantação + custo operacional + custo de reposição) do sistema LED foi R\$ 9.670,72 (Nove Mil Seiscentos e Setenta Reais e Setenta e Dois Centavos) superior à opção pela utilização de lâmpadas fluorescentes compactas.

Desta forma, conclui-se que a utilização da tecnologia LED para iluminação de ambientes inteiros ainda não é economicamente atrativa devido aos fatores e características citadas nos parágrafos anteriores.

Destaca-se que a análise foi baseada em um tipo de lâmpada comercial de uma potência específica. Estudos mais abrangentes, envolvendo vários modelos, podem criar melhores condições de análise da viabilidade técnica e econômica da aplicação da tecnologia LED na iluminação.

REFERÊNCIAS

- BOYLESTAD, R.L.; NASHELSKY L. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. ed. 8ª, Editora Prentice Hall, 2004.
- BULLOUGH, J. D. *Lighting answers: LED Lighting Systems*. National Lighting Product Information Program, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute. Vol. 7, Issue 3, 2003.
- CERVI, M. *Rede de iluminação semicondutora para aplicação automotiva*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- CHUANG, Y. C.; Ke, Y. L.; CHUANG, H. S.; Hu, C. C. *Single-Stage Power-Factor-Correction Circuit with Flyback Converter to Drive LEDs for Lighting Applications*. Industry Applications Society Annual Meeting (IAS), IEEE, 2010.
- COPEL, *Manual de Iluminação Pública*. Disponível em: <<http://www.copel.com>>. Acesso em 28 de novembro de 2012.
- COSTA, G. J. C. da; *Iluminação Econômica – Cálculo e Avaliação*. n, 3ª ed., Editora EDIPUCRS, 2005.
- KOH, L.H.; Tan, Y.K.; Wang, Z.Z.; Tseng, K.J. An energy-efficient low voltage DC grid powered smart LED lighting system. IECON 2011 - 37th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, IEEE, 2011.
- KAWASAKI, J. I. *Precauções no Retrofit com LEDs*. Portal o Setor Elétrico. Edição 65, Junho de 2011.
- GOEKING, W. *Lâmpadas e LEDs*. Portal o Setor Elétrico. Edição 46, Novembro de 2009.
- HARRIS, J. B. *Electric lamps, past and present*. IEE Engineers. IEEE Std 446-1995: recommended practice for emergency and standby power systems for industrial and commercial applications. 1995.
- INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética – Eficiência Energética – Por que Desperdiçar Energia? Disponível em <<http://www.inee.org.br>>. Acesso em 3 de janeiro de 2013.
- MOREIRA, Vinicius de Araujo, *Iluminação Elétrica*, 1ª ed., Editora EDGARD BLÜCHER, 1999.
- MOTA, R. E., SILVA, T. A., GUEDE, J. R.A. *Análise da Viabilidade de Iluminação à LED's em Residências*. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2011.
- NISKIER, J. *Instalações elétricas*. 5ª ed., Editora LTC, 2008.

OSRAM. *Iluminação: Conceitos e Projetos*. Disponível em: <<http://www.osram.com.br>> Acesso em 15 de novembro de 2012.

PINTO, R. A. Projeto e Implementação de Lâmpada para Iluminação de Interiores Empregando Diodos Emissores de Luz (LEDS). Dissertação de Mestrado, UFSM, 2008.

RANGEL, M. G. SILVA, P. B., GUEDE, J. R. A. *LED - Iluminação de Estado Sólido*. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

SÁ JUNIOR, E. M. *Design of an electronic driver for LEDs*. In: 9º Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência, p. 341-345, 2007.

SALES, R. P. *LED, O Novo Paradigma da Iluminação Pública*. Dissertação (Mestrado) Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2011.

Capítulo 8

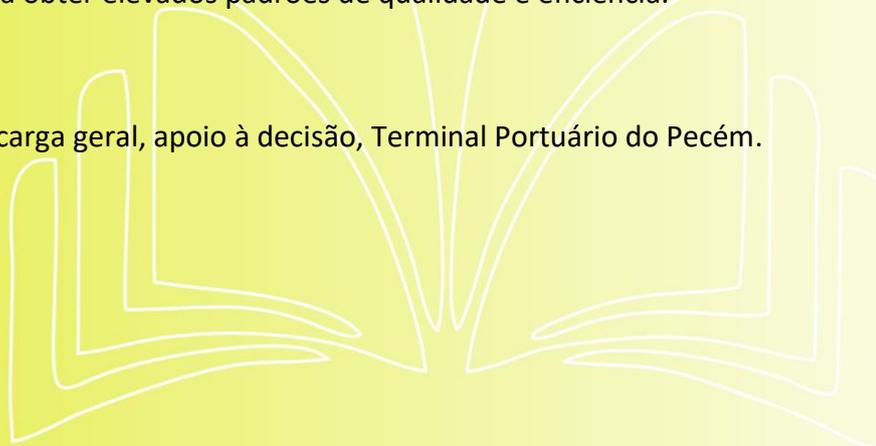
APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (GIS) NO DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO À DECISÃO PARA GERENCIAMENTO DE CARGA GERAL

Angelo Bezerra Modolo

Rogério Pesse

Resumo: Este artigo visa a apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta de suporte à decisão para gerenciamento de carga geral no Terminal Portuário do Pecém. QGIS, um programa de código aberto do tipo Sistema de Informações Geográficas (GIS, do inglês, Geographic Information System), foi utilizado para representar a área do terminal e a carga geral armazenada em seu pátio. Informações criadas e mantidas por diferentes setores anteriormente dispersas e não unificadas foram concentradas em um único banco de dados espacial, permitindo assim pesquisas mais rápidas e melhores a respeito das propriedades da carga armazenada no pátio. Os pontos fortes e fracos de tal solução são apresentados. A adoção de GIS em aplicações portuárias está bem estabelecida e tem papel de destaque na operação de qualquer porto que vise a obter elevados padrões de qualidade e eficiência.

Palavras-chave: GIS, QGIS, carga geral, apoio à decisão, Terminal Portuário do Pecém.



1 – INTRODUÇÃO

O transporte marítimo é responsável por aproximadamente 76% do valor transportado em cargas no mundo, de tal forma que é praticamente inevitável que os consumidores finais estejam isentos dos custos de transporte marítimo embutidos nas diversas etapas de produção dos produtos que consomem (UNCTAD/RMT, 2014). Por essa razão, fica patente a importância de melhorar a eficiência de portos e terminais, eliminando gargalos logísticos, reduzindo o tempo de espera de navios nos fundeadouros e buscando otimizar as condições de movimentação de carga.

O Terminal Portuário do Pecém localiza-se no município de São Gonçalo do Amarante-CE e é administrado pela Cearáportos, uma sociedade de economia mista subordinada ao Governo do Estado do Ceará. Trata-se de um terminal marítimo off-shore concebido para propiciar operações portuárias eficientes, tornando-o altamente competitivo com acessos rodoviários e ferroviários livres e independentes dos confinamentos provocados pelos centros urbanos.

Atualmente o Terminal movimenta uma ampla variedade de carga na forma de contêineres, granéis sólidos, granéis líquidos e carga geral de maneira a atender as mais diversas demandas de importação e exportação do Complexo Industrial Portuário do Pecém. Tal variedade, no entanto, também provoca aumento da complexidade no seu funcionamento, pois implica na necessidade de compatibilizar operações concomitantes de cargas com naturezas distintas, que exigem diferentes meios operacionais, aparelhos de transporte e métodos de estocagem.

A carga geral não containerizada, ou carga solta, movimentada em 2014 foi de 903.379 toneladas, o que representou 11% do total movimentado ao longo do ano, superando a média mundial de 8,7% transportado por via marítima (Cearáportos, 2014). Esta categoria apresenta enorme variabilidade das dimensões e pesos dos volumes movimentados, muito diferente de contêineres, cuja alta uniformização facilita o planejamento de áreas e reduz significativamente a área ocupada por serem empilháveis. Para a estocagem de carga geral o planejamento é complexo e depende fortemente da quantidade de dados disponíveis a respeito da carga embarcada nos navios, da experiência dos integrantes do setor operacional da Cearáportos, da eficiência dos Prestadores de Serviço Operacional (PSO) e da qualidade dos layouts de posicionamento de carga.

Os impactos da operação de um navio carregado com grande volume de carga geral sobre o pátio, e por extensão sobre todo o terminal, é alta e influencia operações concomitantes. A decisão dos gestores ao autorizar a atracação de um navio nessas condições é de grande responsabilidade e deve ser balizada o melhor possível, de preferência apoiada por dados colhidos em campo e processados de maneira a gerar

informações e estatísticas úteis. Há grande quantidade de informações tabulares, armazenadas na forma de planilhas, e gráficas, produzidas diariamente por equipes de diferentes setores e para objetivos distintos que poderiam suprir essa demanda. Entretanto, estas informações não se encontram atualmente integradas e uma oportunidade de gerar estatísticas de qualidade para apoiar a decisão dos gestores não tem sido explorada.

Deste cenário surgiu a motivação para reunir em um Sistema de Informações Geográficas informações textuais, numéricas e espaciais relacionadas à carga geral armazenada no Terminal do Pecém de forma a simplificar a obtenção de estatísticas e fornecer informações de apoio à decisão para gestores, contribuindo assim para o aumento da eficiência das operações.

2 – DESENVOLVIMENTO

2.1 - GIS

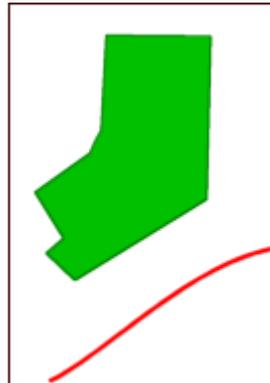
Um GIS é um caso especial de sistema de informações onde o banco de dados consiste da observação de entidades espacialmente distribuídas, atividades ou eventos, os quais são definíveis no espaço como pontos, linhas ou áreas. Um sistema de informações geográficas manipula dados a respeito desses pontos, linhas e áreas para obter dados para pesquisas e análises. (Dueker, 1979)

As informações gráficas podem ser armazenadas conforme dois modelos distintos em um *software* GIS: *raster* e vetorial. Os gráficos *raster* são o método computacional primário para exibir imagens e fotos e consistem em grades de células (*pixels*) contendo um único valor. Um *raster* geográfico essencialmente divide um espaço do mundo real em uma grade e atribui algum elemento do mundo real a cada célula da grade. Frequentemente os dados armazenados são a elevação (altitude) na posição geográfica que a célula ocupa, mas podem ser praticamente qualquer coisa que varie continuamente ou discretamente ao longo de um espaço geográfico (Collins-Unruh, 2015). Imagens vetoriais, por outro lado, usam relações matemáticas entre pontos e os caminhos que os conectam de maneira a descrever uma imagem (Doughty, 2002). A Figura 1 ilustra a diferença entre as duas formas.

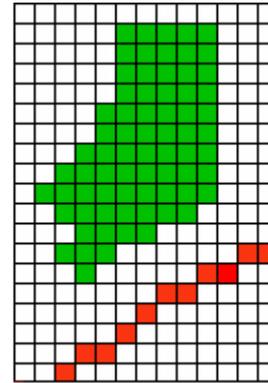
Figura 1: Representação vetorial e raster



Mundo real



Vetor



Raster

Fonte: Albrecht, 2005

Armazenar dados como *raster* ou vetor têm vantagens e limitações características e seu uso depende fortemente da aplicação que se deseja utilizar. As funcionalidades de um Sistema de Informações Geográficas é altamente dependente do modelo de dados empregado. A Tabela 1 apresenta um comparativo entre as vantagens e desvantagens de ambos os modelos.

Tabela 1: Comparativo entre os modelos raster e vetorial

Modelo Raster	Modelo Vetorial
Vantagens	Vantagens
Estrutura simples de dados	Os dados podem ser representados na sua resolução original, sem simplificação
Eficiente para dados obtidos remotamente (GPS, etc)	Necessita menor espaço de armazenamento em disco
Simplifica processos de análise espacial	Relações topológicas são prontamente mantidas
	O resultado gráfico apresenta maior semelhança com gráficos desenhados a mão
Desvantagens	Desvantagens
Necessita maior espaço de armazenamento em disco	Estrutura de dados mais complexa
Dependendo do tamanho do pixel, o resultado gráfico pode ser menos agradável	Ineficiente para dados obtidos remotamente (GPS, etc)
Transformações de projeção são mais difíceis	Alguns procedimentos de análise espacial são complexos e trabalhosos
Maior dificuldade para representar relações topológicas	O empilhamento de múltiplos mapas vetoriais frequentemente toma muito tempo.

Fonte: Velasquez, 2010

Em um GIS as informações são organizadas e apresentadas na forma de camadas superpostas. Camadas são a representação visual de um conjunto de dados geográficos em um ambiente de mapa digital. Conceitualmente, uma camada é uma fatia ou estrato da realidade geográfica em uma área particular, e é mais ou menos equivalente a um item de uma legenda em um mapa de papel. Em um mapa rodoviário, por exemplos, estradas, parques nacionais, fronteiras políticas e rios podem ser considerados camadas diferentes (ESRI, 2015).

A ferramenta de auxílio à tomada de decisão em armazenamento de carga geral desenvolvida neste trabalho foi realizada usando o *software* QGIS, na versão 2.6. QGIS é um Sistema de Informação Geográfica de Código Aberto licenciado sob a *Licença Pública Geral (GNU, do inglês, General Public License)*. QGIS é um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Ele é executável em Linux, Unix, Max OSX, Windows e Android e suporta numerosas funcionalidades e formatos de banco de dados vetoriais e *raster* (QGIS, 2015). Optou-se pela utilização do QGIS em virtude das vantagens que um *software* de código aberto oferece. Por ser um *software* gratuito e prescindir de gastos com licenças e contratação de equipe de suporte técnico, o setor de informática e os gestores da Cearáportos foram favoráveis à sua instalação para fins de estudo. Ele é capaz de receber dados importados do *software* de desenho AutoCAD, da empresa Autodesk, utilizado na Cearáportos. O QGIS também é capaz de exportar dados geográficos em formatos digitais utilizados por *softwares* GIS comerciais, o que pode ser útil caso a solução descrita neste trabalho seja realizada em outra plataforma.

2.2 – FERRAMENTA DE GERENCIAMENTO DE CARGA GERAL COM GIS

Optou-se por utilizar o modelo vetorial para a criação da ferramenta de gerenciamento, em virtude da existência de um amplo acervo de plantas em formato "dwg" nativas do software AutoCAD, da facilidade em representar áreas ocupadas por carga através de poligonais simples e da qualidade que este formato apresenta em manter-se nítido independente do "zoom" utilizado.

Duas fontes de informações foram utilizadas para compor a base de dados espaciais. A primeira, de natureza predominantemente gráfica, foram *layouts* de armazenamento de carga descarregada de navios, que são elaborados pelo setor de Engenharia de Operações. A segunda, de natureza alfanumérica, foi um banco de dados elaborado e mantido pelo setor de Importação e Exportação, no qual são registradas as seguintes informações a respeito do lote de mercadorias: cliente (importador, exportador), conhecimento de embarque (CE), número da ordem de serviço de carregamento, peso total do lote de mercadorias, peso no pátio (estimativa do peso do lote que ainda está no pátio), quantidade de volumes do lote de mercadorias, número do despacho de importação, nome do navio (de onde o lote

desembarcou ou no qual deverá ser embarcado), data de desatracação do navio, tipo de mercadoria, situação da mercadoria, número da ordem de serviço de pesagem. Foram adicionados a esse conjunto de informações o campo “área”, de maneira a simplificar os cálculos de ocupação do pátio, e um rótulo “ID”, de maneira que cada entidade pudesse ter um atributo exclusivo que a tornasse facilmente distinguível das demais.

A associação desses dois conjuntos de dados resultou em um banco de dados espaciais apresentado na ferramenta como uma camada, dedicada a representar a carga geral no pátio, e que foi batizada de “*op_CG*”, para evidenciar sua relação com operações de carga geral. As demais camadas visam a representar o espaço físico do terminal. São, portanto, camadas puramente geográficas sem nenhum dado numérico ou textual de natureza tabular. Nelas foram representadas entidades facilmente identificáveis por um observador que se encontre no pátio como edificações, muros, vias, torres de iluminação e sinalização horizontal pintada no solo.

Optou-se por fazer um pequeno acréscimo ao estilo da camada “*op_CG*” de maneira tornar imediata a identificação da situação da mercadoria, que é um dos campos da planilha de carga geral importados para o QGIS. Foi realizada uma formatação condicional da cor dos polígonos, de forma que para cada situação de mercadoria o QGIS atribui uma cor diferente a cada lote. A Tabela 2 mostra as situações possíveis seguidas de suas respectivas descrições e cores características.

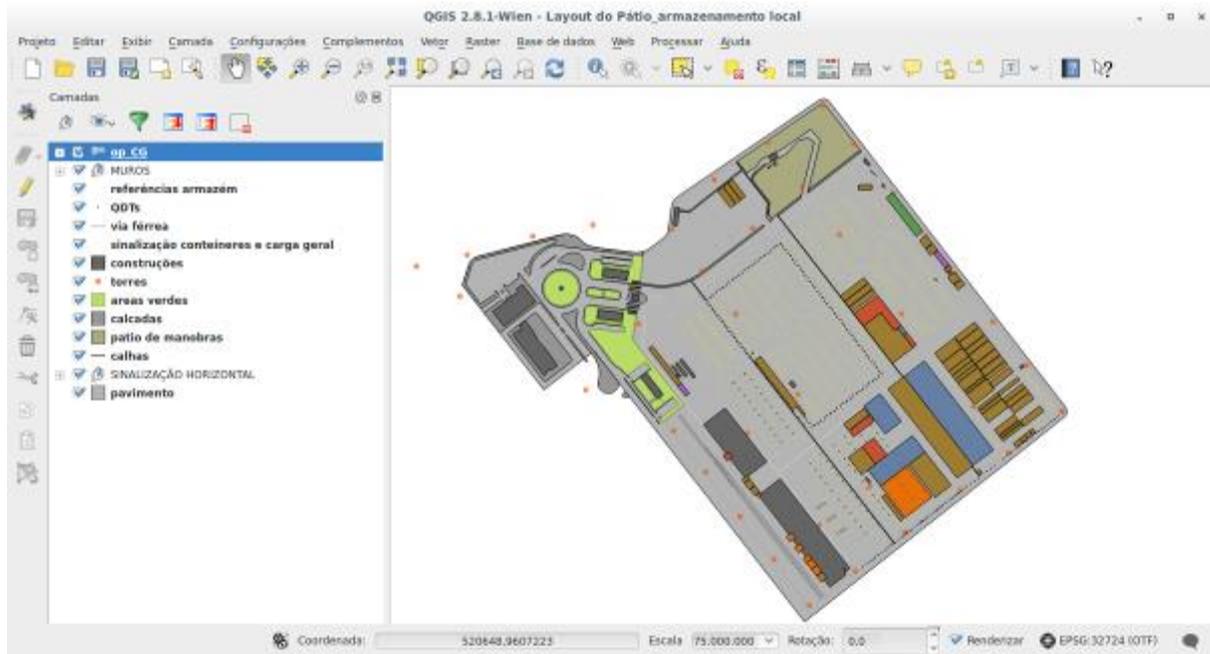
Tabela 2: Situações dos lotes de mercadoria

Situação	Descrição	Cor
Bloqueado	A mercadoria representada está impedida de ser movimentada em razão de litígio judicial, falta de pagamento de taxas de armazenagem ou solicitação dos órgãos anuentes.	Vermelho
Carregando	A mercadoria representada está sendo carregada em caminhões. A área está em processo de esvaziamento.	Azul
Descarregando	A mercadoria representada está sendo descarregada de caminhões. A área está em processo de ocupação.	Verde
Não movimentado	A mercadoria representada não sofreu nenhuma operação desde o fim do descarregamento.	Marrom
Reservado	A área encontra-se vazia, mas está destinada a receber mercadorias em um futuro próximo.	Laranja
Outros	A área não se destina à armazenagem de carga. Pode ser usada para denotar trechos em obras, armazenamento temporário de material de construção ou outras situações não previstas.	Roxo

Fonte: Próprio autor

A Figura 2 mostra o aspecto do protótipo da ferramenta de gerenciamento de carga geral. Em especial, é possível observar o aspecto que tem a representação das mercadorias estocadas.

Figura 2: Representação do pátio de armazenagem e mercadorias estocadas



Fonte: Próprio autor

Por fim, o protótipo foi testado tendo como base uma lista de perguntas tipicamente realizadas pelos gestores que consta a seguir. Os termos em colchetes representam múltiplas escolhas que os gestores possuem.

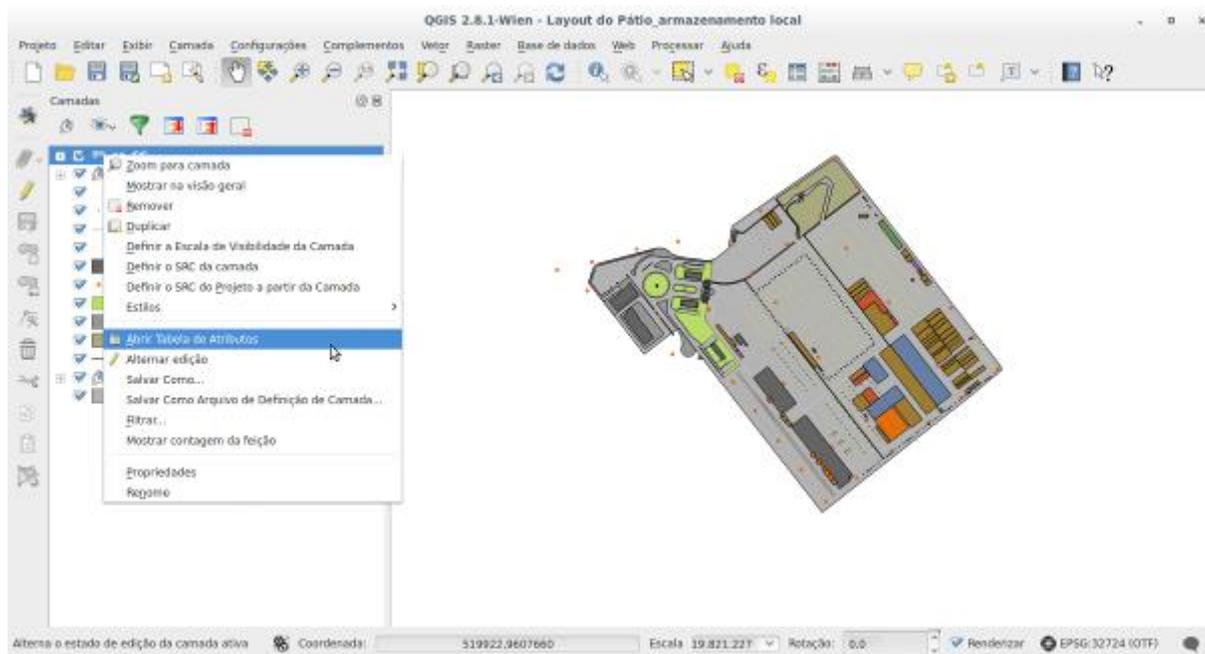
- Qual a área ocupada no pátio pelo cliente [...]?
- Quantos [metros cúbicos, toneladas, unidades] de mercadoria do cliente [...] estão armazenadas no pátio?
- Quais mercadorias estão próximas de exceder o tempo de armazenagem contratado?
- Onde se encontram as mercadorias que apresentam bloqueadas ou com pendências?
- Qual proporção do pátio é atualmente ocupada por mercadorias do tipo [...]?
- Qual o peso total de mercadorias do tipo [...] atualmente armazenadas no pátio?
- Qual o volume total de mercadorias do tipo [...] atualmente armazenadas no pátio?
- Quantos metros quadrados de área útil deverão ser disponibilizados nos próximos dias?

Para fins ilustrativos será demonstrado o procedimento realizado para responder algumas dessas perguntas. Por motivos de confidencialidade, quaisquer informações que permitam identificar os clientes foram modificadas ou ocultadas. A demonstração se dará com uma empresa importadora de produtos siderúrgicos, que será chamada de “Cliente A”. Deseja-se descobrir qual a área que a empresa ocupa no pátio, qual o peso total de suas mercadorias estocadas a quantidade unidades de um determinado tipo

de mercadoria. Espera-se dessa forma demonstrar de maneira representativa as potencialidades da ferramenta.

Ao abrir um projeto no QGIS, a sua interface gráfica exibe as informações gráficas desse projeto, na forma de um mapa. Para acessar os atributos textuais e numéricos associados a determinada camada, é necessário abrir a sua "Tabela de Atributos". Esse procedimento é mostrado na Figura 3. No caso, a única camada que dispõe de informações associadas é a camada "op_CG", que representa as mercadorias estocadas.

Figura 3: Abrindo a Tabela de Atributos de uma camada



Fonte: Próprio autor

Em seguida, uma nova janela é aberta e uma tabela contendo todos os atributos importados ou adicionados pelo usuário é exibida. O usuário pode inspecionar qualquer entidade que lhe aprouver e se por ventura uma ou mais linhas da tabela forem selecionadas, as entidades correspondentes serão marcadas em amarelo vivo na janela do projeto (mapa). No caso, deseja-se obter maiores informações a respeito das mercadorias do Cliente A.

Uma maneira prática de selecionar rapidamente as entidades desejadas é utilizar a funcionalidade "Selecionar feições usando uma expressão". O termo "feições" aqui é equivalente a "entidades". Ao clicar no ícone indicado na Figura 4, uma nova janela é aberta e o usuário dispõe de uma caixa de texto onde pode digitar uma expressão que identifique as entidades que lhe interessem.

Figura 4: A Tabela de Atributos e a funcionalidade “Selecionar feições usando uma expressão”

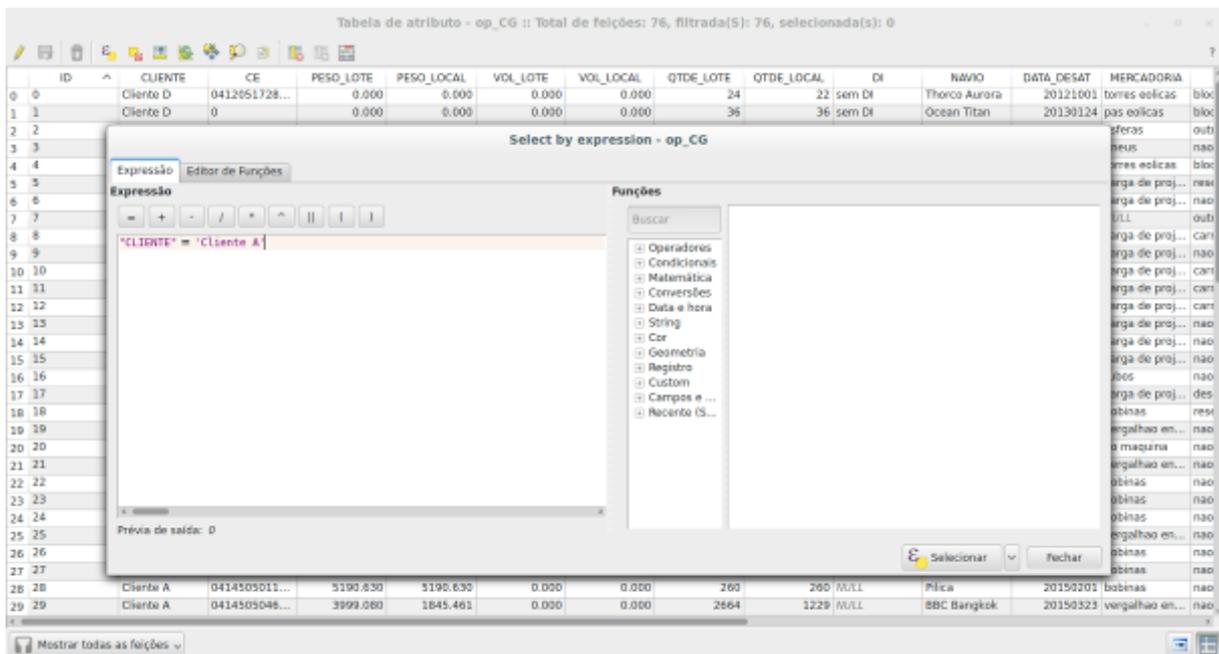
ID	CLIENTE	LOTE	PESO_LOCAL	VOL_LOTE	VOL_LOCAL	QTDE_LOTE	QTDE_LOCAL	DI	NAVIO	DATA_DESAT	MERCADORIA	...	
0	Cliente D	0412051728...	0.000	0.000	0.000	0.000	24	22	sem DI	Thorco Aurora	20121001	torres eolicas	blo...
1	Cliente D	0	0.000	0.000	0.000	0.000	36	36	sem DI	Ocean Titan	20130124	pas eolicas	blo...
2	Cliente E	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	sem DI	MULL	0	esferas	out
3	Cliente E	0	0.000	0.000	0.000	0.000	7	7	MULL	Alanca Mens...	20150317	pneus	nao
4	Cliente D	0412051728...	0.000	0.000	0.000	0.000	24	2	sem DI	Thorco Aurora	20121001	torres eolicas	blo...
5	Cliente C	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	MULL	MULL	0	carga de proj...	nao
6	Cliente C	0	8089.900	1883.621	38188.750	8891.720	2151	501	MULL	PAC Adara	20150321	carga de proj...	nao
7	Cliente C	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	MULL	MULL	0	MULL	out
8	Cliente C	0	6971.650	4984.275	31992.840	22872.792	2075	1483	MULL	Oceanqueen	20150219	carga de proj...	car
9	Cliente C	0	8089.900	1429.758	38188.750	6749.241	2151	380	MULL	PAC Adara	20150321	carga de proj...	nao
10	Cliente C	0	7262.150	6896.501	37438.840	35553.795	1418	1345	MULL	PAC Dubhe	20150129	carga de proj...	car
11	Cliente C	0	7262.150	365.649	37438.840	1885.045	1418	71	MULL	PAC Dubhe	20150129	carga de proj...	car
12	Cliente C	0	6971.650	1987.375	31992.840	9120.048	2075	592	MULL	Oceanqueen	20150219	carga de proj...	car
13	Cliente C	0	8089.900	3783.652	38188.750	17860.904	2151	1006	MULL	PAC Adara	20150321	carga de proj...	nao
14	Cliente C	0	8089.900	632.275	38188.750	2984.662	2151	168	MULL	PAC Adara	20150321	carga de proj...	nao
15	Cliente C	0	8089.900	360.595	38188.750	1702.204	2151	96	MULL	PAC Adara	20150321	carga de proj...	nao
16	Cliente A	0414505025...	140.180	140.180	0.000	0.000	97	97	MULL	Puffin Bulker	20150320	tubos	nao
17	Cliente F	0414505064...	0.000	0.000	0.000	0.000	73	73	MULL	Arjeliengracht	0	carga de proj...	des
18	Cliente B	0	0.000	0.000	0.000	0.000	407	407	MULL	Michaels	0	bobinas	nao
19	Cliente A	0414505046...	3999.080	2153.619	0.000	0.000	2664	1435	MULL	BBC Bangkok	20150323	vergalhao en...	nao
20	Cliente A	0414505027...	4583.330	2014.580	0.000	0.000	1937	651	MULL	Sheng Qiang	20150222	fio maquina	nao
21	Cliente A	0414055009...	4498.710	1564.773	0.000	0.000	3002	1044	MULL	BBC Steinwall	20150121	vergalhao en...	nao
22	Cliente A	0414052823...	4852.260	4852.260	0.000	0.000	650	650	MULL	Shun Kang	20150119	bobinas	nao
23	Cliente A	0414052823...	4856.540	4856.540	0.000	0.000	652	652	MULL	Shun Kang	20150119	bobinas	nao
24	Cliente A	0414505025...	4309.490	4309.490	0.000	0.000	223	223	MULL	Puffin Bulker	20150320	bobinas	nao
25	Cliente A	0414055002...	4498.710	977.979	0.000	0.000	3002	653	MULL	BBC Steinwall	20150121	vergalhao en...	nao
26	Cliente A	0414505025...	3321.830	3314.608	0.000	0.000	172	172	MULL	Puffin Bulker	20150320	bobinas	nao
27	Cliente A	0414505011...	3689.060	3689.060	0.000	0.000	184	184	MULL	Pilica	20150201	bobinas	nao
28	Cliente A	0414505011...	5190.630	5190.630	0.000	0.000	260	260	MULL	Pilica	20150201	bobinas	nao
29	Cliente A	0414505046...	3999.080	1845.461	0.000	0.000	2664	1229	MULL	BBC Bangkok	20150323	vergalhao en...	nao

Fonte: Próprio autor

O aplicativo fornece ao usuário uma lista de funções que podem ser utilizadas para compor a expressão de pesquisa. As funções podem ser operações matemáticas, constantes, campos de valores gravados na tabela de atributos, etc. Por ora, desejamos inspecionar as mercadorias do Cliente A. Para isso digita-se no campo texto a expressão: "Cliente" = 'Cliente A'

Esse procedimento está ilustrado na Figura 5.

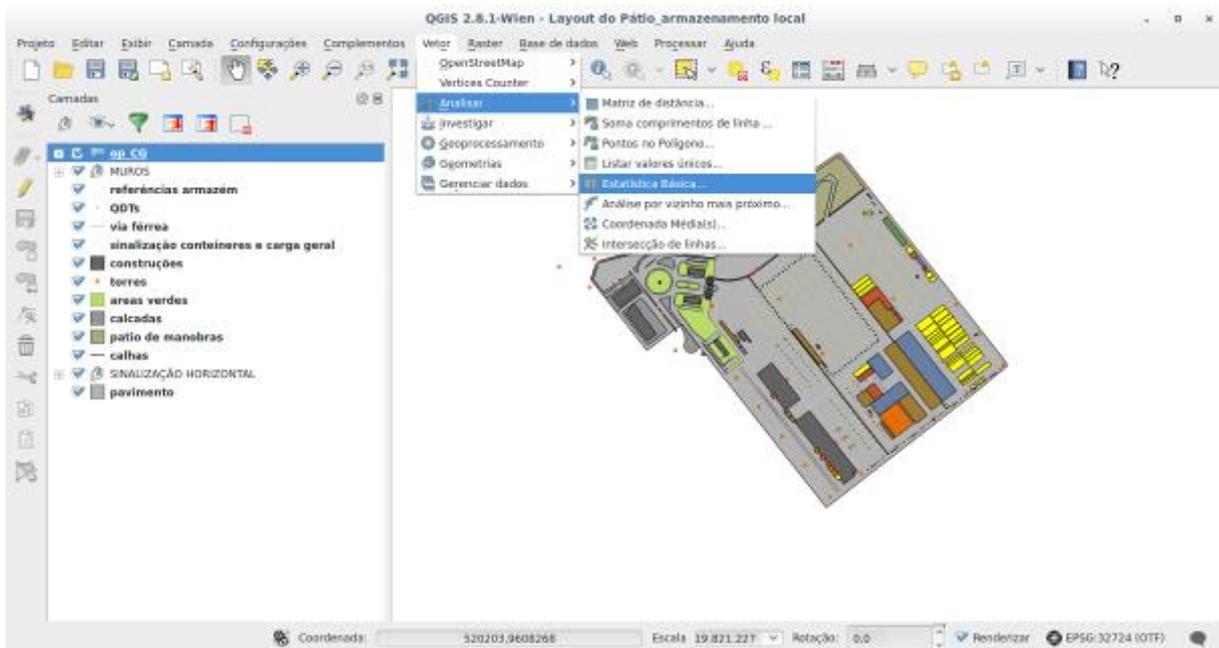
Figura 5: Pesquisa de entidades por cliente



Fonte: Próprio autor

Ao alternar para a janela de projeto (mapa) é possível observar que todos os polígonos representando lotes de mercadorias do Cliente A foram selecionados e indicados na cor amarelo vivo. Para obter estatísticas a respeito das entidades selecionadas, o usuário pode acessar o menu “Vetor”, onde se encontram as operações que podem ser realizadas com camadas vetoriais, e em seguida escolher sucessivamente “Analisar” e “Estatística Básica...”. Tal procedimento é ilustrado na Figura 6.

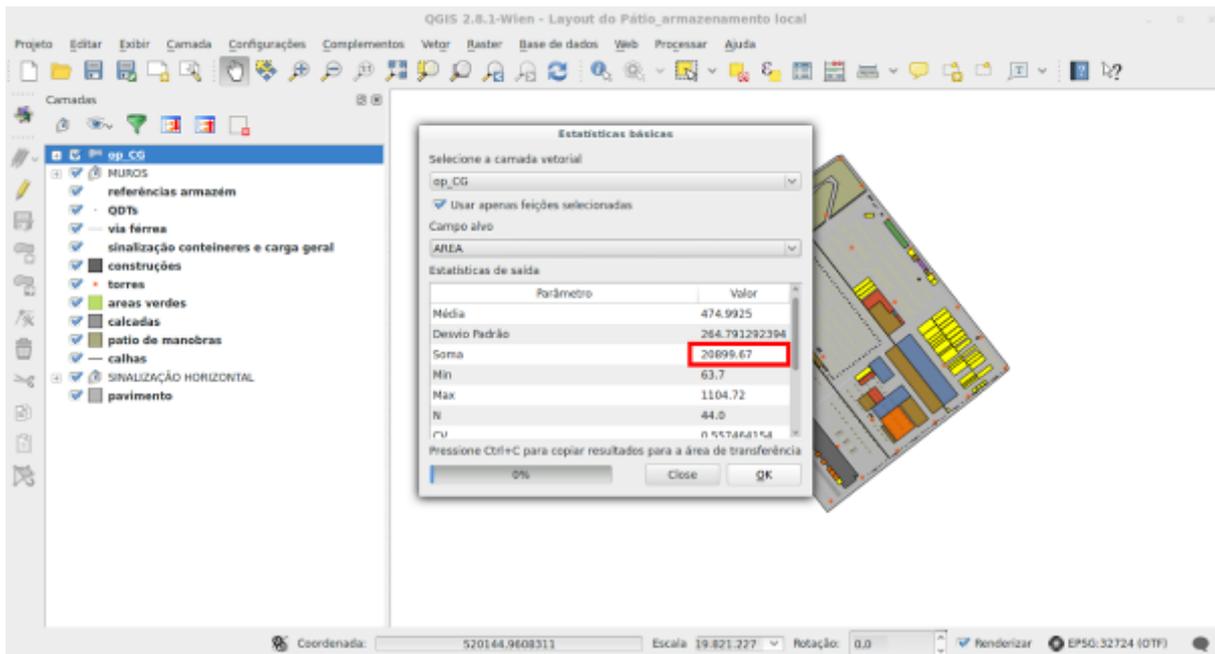
Figura 6: Abrindo o módulo de Estatística Básica para camadas vetoriais



Fonte: Próprio autor

Uma nova janela é aberta e o usuário é solicitado a informar de qual camada ele deseja obter estatísticas e qual será o campo a ser calculado. Logo, escolhe-se a camada "op_CG" e o campo AREA. É importante que a opção "Usar apenas feições selecionadas" esteja marcada, pois, em caso contrário, a estatística seria realizada considerando todas as entidades da camada e não apenas as selecionadas anteriormente. A Figura 7 mostra as estatísticas obtidas. É possível calcular média, desvio padrão, máximo, mínimo, etc. A informação que nos interessa é a área total do pátio ocupada pelo Cliente A, que é soma das áreas de cada uma das entidades selecionadas. Dessa forma, conclui-se que o Cliente A ocupa na ocasião 20.899,67 m² no pátio de estocagem.

Figura 7: Estatística Básica usada para obter área ocupada por um cliente



Fonte: Próprio autor

Dessa maneira, a funcionalidade Estatística Básica pode ser executada para diversos campos, permitindo aos operadores deprender variadas características a respeito do estado do pátio. Adicionalmente, é possível fazer pesquisas mais complexas com o uso de operadores lógicos de maneira a concatenar múltiplos critérios de busca.

3 – RESULTADOS ALCANÇADOS

Diante do exposto e dos resultados obtidos nota-se que a ferramenta de gerenciamento de carga geral baseada em um sistema de informações geográficas oferece vantagens em termos de tempo de obtenção de estatísticas sobre o estado do pátio de estocagem.

Sem o uso de GIS, pesquisas desse gênero podem levar horas para serem realizadas, dependendo da complexidade das informações solicitadas. Elas exigem dos operadores a inspeção visual das informações em uma planta, o que é monótono e suscetível a erros. Além disso, um documento puramente gráfico, como uma planta realizada em AutoCAD, falha tanto em armazenar uma quantidade maior de informações alfa-numéricas quanto em tornar tais informações facilmente acessíveis a outros aplicativos.

Em contrapartida, a ferramenta com a filosofia GIS, permite uma centralização das informações espaciais e tabulares em uma base de dados versátil e poderosa.

Entretanto, a sua implantação enquanto procedimento corrente no Terminal ainda enfrenta desafios. Se por um lado a solução apresentada representa ganhos em relação à obtenção de estatísticas, por outro torna mais complexa a criação e a manutenção da base de dados. O QGIS é um *software* próprio para a manipulação de sistemas de informações geográficas e, embora disponha de algumas ferramentas de desenho, sua principal vocação não é desenhar. Dessa forma, o uso do AutoCAD ou outro *software* de desenho assistido por computador continua imprescindível.

A bem da verdade, visto que uma miríade de plataformas GIS estão hoje disponíveis no mercado e a capacidade de armazenamento e processamento dos computadores tem progredido de maneira consistente, as limitações técnicas à implantação de um GIS são pouco numerosas e geralmente contornáveis. Os maiores desafios são humanos e consistem em capacitar funcionários e conscientizar os usuários a respeito da mudança de paradigma que é a migração para um GIS.

Um outro aspecto a ser discutido é que a solução apresentada não dispõe de interface com o sistema de informações portuárias do terminal. Neste trabalho buscou-se explorar os benefícios de utilizar um sistema de informações no âmbito de gerenciamento de um pátio de estocagem de carga geral e, ainda que pouca atenção tenha sido dispensada aos métodos de integração com os demais sistemas implantados, não se deve concluir que tal integração seja impossível. Uma solução na qual todos os atributos textuais e numéricos pudessem ser obtidos completamente do sistema de informações portuárias, exportados em forma de um arquivo de texto ou tabela (.txt ou.csv, por exemplo) e finalmente associados ao conjunto de dados espaciais poderia ser considerada uma solução bem arquitetada. Felizmente, a capacidade do QGIS e de outros programas GIS de associar tabelas de dados a um conjunto de informações espaciais torna isso possível e a obtenção de uma solução adequada passa a ser matéria de boa articulação entre os desenvolvedores dos diferentes sistemas envolvidos.

Adicionalmente, observou-se que o tempo de renderização das imagens foi maior do que o esperado, a despeito da escolha de se utilizar bases de dados espaciais do formato *shapefile* (.shp). Isso pode ser contornado através da utilização de camadas *raster* em substituição às camadas vetoriais que se propõem a representar o espaço, mas que não têm nenhuma informação textual ou numérica associada, tal qual as camadas representando os pavimentos, a sinalização horizontal e as edificações, por exemplo. Essa melhoria é, na verdade, um compromisso entre diferentes limitações, visto que a utilização de *rasters* à

medida em que reduz o tempo de renderização das imagens aumenta a quantidade de memória ocupada em disco.

4- CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Ao fazer o balanço da realização deste trabalho é possível afirmar que o Terminal Portuário do Pecém se beneficiaria com a implantação de um GIS para auxiliar no gerenciamento de armazenagem de carga geral no pátio, mas as oportunidades não se encerram por aí. As aplicações são inúmeras e podem ser adotadas por diversos setores do Terminal.

A adoção de GIS no ambiente portuário está bem estabelecida e tem papel de destaque na operação de qualquer porto que vise a obter elevados padrões de qualidade e eficiência, e isto pode ser facilmente depreendido ao observar que a quase totalidade dos portos que atualmente são referências mundiais já implantaram plataformas GIS. É extremamente salutar que a administração do Terminal Portuário do Pecém desperte para esta realidade e avalie seriamente a implantação de uma plataforma GIS em seu planejamento estratégico, atingindo também o sistema de informações portuárias (gerenciais) de todo o Terminal.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, J. Organizing geographic data, 2005. Disponível em <http://www.geography.hunter.cuny.edu/~jochen/GTECH361/lectures/lecture05/concepts/03%20-%20Geographic%20data%20models.html>. Acesso em: 6 mar. 2015.

CearaPortos. Relatório estatístico de movimentação de cargas 2014. Disponível em <http://www.cearaportos.ce.gov.br/index.php/downloads/category/44-2014?download=280%3Arelatorio-estatistico-das-movimentacoes-de-cargas-ano-2014>.

Companhia de Integração Portuária do Ceará. Acesso em 25 fev. 2015.

COLLINS-UNRUH, J. Understanding Rasters. Disponível em: <http://www.iro.umontreal.ca/~mignotte/IFT6150/ComplementCours/UnderstandingRasters.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2015.

DOUGHTY, M. Two Kinds of Computer Graphics, 2002. Disponível em <http://www.sketchpad.net/basics1.htm>. Acesso em 25 fev. 2015.

DUEKER, K. J. Land Resource Information Systems: A Review of Fifteen Years Experience, 1979, Portland.

ESRI GIS Dictionary. Environmental Systems Research Institute. Disponível em <http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/term/layer>. Acesso em: 6 mar. 2015.

QGIS. Discover QGIS. Disponível em <http://www2.qgis.org/en/site/about/index.html>. Acesso em: 6 mar. 2015.

UNCTAD/RMT. Review of maritime transport 2014, Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, disponível em http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2014_en.pdf, Genebra.

VELASQUEZ, S. Cartografia i Noves Tecnologies Cartogràfiques, 2010. Disponível em http://www.catalonia.org/cartografia/Clase_03/Raster_Vector.html. Acesso em: 6 mar. 2015.

Capítulo 9

PROCESSOS DE TESTES INDEPENDENTES DE SOFTWARE: UMA EXPERIÊNCIA BRASILEIRA EM SERVIÇOS

Antonio Carlos Tonini

Mauro de Mesquita Spinola

Resumo: A dependência tecnológica da sociedade atual e a flexibilidade necessária para constantes mudanças exigem produtos de software corretos e disponíveis para uso. Os testes são atividades intrínsecas à produção de software e ultimamente vêm ganhando importância como um negócio empresarial próprio, independente do desenvolvimento e com perspectivas de crescimento. Essa atividade é substancialmente prestação de serviço, uma vez que entrega qualidade a respeito de um produto de software e cuja avaliação só pode ser feita de acordo com parâmetros de julgamento do cliente, além de considerar a presença e ingerência do cliente em boa parte do processo de teste. O Brasil é reconhecidamente um dos mais importantes centros de excelência em testes de software e tem se distinguido também na execução de forma independente, o que tem provocado rearranjo de papéis, responsabilidades e forças na atuação da cadeia de valor do software. Este trabalho procura responder como se organizam as operações das empresas de testes independentes de software (ETIS) de forma a torná-las singulares e específicas. Grande parte das pesquisas nesse tema têm se concentrado em questões técnicas de como modelar bons testes de software, registrando-se pouca reflexão sobre temas organizacionais nessa área. Para tanto, foi elaborado um modelo conceitual de organização das operações, capaz de revelar a singularidade da atividade empresarial. O modelo foi submetido a avaliação por meio de um estudo de casos múltiplos, envolvendo seis ETIS e também organizações brasileiras clientes e desenvolvedoras de software. A pesquisa revelou importantes práticas empresariais das ETIS. Destacam-se os seguintes pontos: perfil empresarial empreendedor e inovador, preocupação na entrega de serviço contendo a maior quantidade possível de não-conformidades, constituição de um portfólio diversificado e substantivo de projetos de teste, integração de sistemas produtivos tipo fábrica e personalizado e uso cada vez maior de automação nos processos. A experiência daqueles que vêm utilizando os serviços das ETIS tem comprovado um aumento efetivo no nível de qualidade do software e o mercado, por sua vez, tem refinado os critérios de seleção das ETIS, exigindo-lhes alta maturidade.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade atual vive a era da tecnologia e o seu impacto se faz presente em todos os aspectos da vida das pessoas e das comunidades. O entrelaçamento dos sistemas socioeconômicos, políticos, educacionais e tecnológicos gera uma sinergia, na qual a mudança é a regra. A liderança mundial em todos os campos se desloca para utilização inovadora e gestão eficaz da tecnologia. Os principais insumos das tecnologias modernas são a informação e a comunicação, para os quais o software é o elemento principal de operação (PYHAJARVI et al., 2003; PRESSMAN, 2009).

A natureza intangível do software o torna particular, fazendo com que seja considerado, ao mesmo tempo, um produto e um serviço. O software é um produto na medida em que se torna um componente essencial no funcionamento de outro produto (software embarcado) ou de um serviço (um sistema de informação) (PRESSMAN, 2009). O software também é um serviço, uma vez que não emprega matérias-primas consumíveis ao longo do ciclo produtivo: é fruto da interação intelectual de pessoas e também é utilizado para resolver um problema ou facilitar alguma tarefa (REINEHR, 2008). A intangibilidade da idéia que representa, associada à flexibilidade de mudança e à complexidade e tamanho dos projetos, resulta em aumento da dependência do produto ou do serviço ao software de tal forma que o funcionamento correto é um dos focos mais importantes dos riscos do seu uso (ROME & ROME, 1966).

Qualidade sempre foi uma preocupação da sociedade e está associada à idéia de funcionamento correto. Para os sistemas de produção atuais, o objetivo da qualidade remonta aos tempos do artesanato, ou seja, obter um produto “bom, bonito e barato” para o consumidor final e, ao mesmo tempo, “economicamente interessante e rentável” para o produtor (ROBLES JR, 2009). Por outro lado, para o consumidor, qualidade é algo que deveria ser intrínseco ao produto ou ao serviço, mas que só se manifesta quando não está presente (VIEIRA FILHO, 2010).

As diferenças entre as expectativas e as experiências de qualidade resultam em riscos antes inimagináveis, o que praticamente impede que os testes de software sejam realizados da forma como o eram feitos quando as fronteiras do software atingiam apenas a organização e, no máximo, os integrantes da cadeia produtiva (BERTOLINO, 2007). Os efeitos do “bug do milênio” na virada dos anos 1900 para 2000, obrigaram que os testes fossem realizados independentemente de modificações para garantir sua adequação ao novo milênio. Esse fato somado à popularização do uso da Internet veio consolidar a segregação das atividades de testes como uma atividade específica e independente (PERCHTHOLD & SUTTON, 2010)

Tratar o teste de software como um serviço é uma ainda uma nova experiência no mundo dos negócios (BERTOLINI, 2007). É uma modalidade de serviço complementar que vem sendo atendida com o propósito de aumentar o nível de qualidade dos produtos de software. O cardápio de serviços que se valem das práticas de testes vem crescendo na mesma proporção em que os clientes têm percebido o valor que os testes agregam ao software. (GUNASEKARAN,1999).

Empresarialmente, os testes independentes de software tem se firmado de duas maneiras: da servitização ou da terceirização. No primeiro caso, os próprios desenvolvedores de software oferecem seus préstimos como mais um serviço para estreitar as relações de parceria com seus clientes; com isso, aproveitam as ociosidades naturais dos projetos de desenvolvimento, melhoram a qualidade da sua força de trabalho internalizando e capitalizando o conhecimento ganho. No caso da terceirização, o mercado de software registra o estabelecimento de empresas especializadas em testes, que tem ganho a preferência de grandes consumidores de software pelo fato da liberdade de ação e autonomia exigidas dessas empresas. O modelo de terceirização dos testes caminha rapidamente para um modelo de produtização (LARGE & KÖNIG, 2009). Uma vez que o foco desloca-se para as atividades do ciclo de vida do software que não envolvem o desenvolvimento, ou seja, o uso, os resultados e a melhoria da qualidade.

Dentre as oportunidades de enfoque desse contexto, o presente trabalho se detém em discutir um modelo de organização das operações de trabalho das empresas de testes independentes de software (ETIS) que as distingue das demais empresas que se responsabilizam por outras facetas do sistema produtivo do software. Com isso, é possível entender as implicações gerenciais na configuração do portfólios, no estabelecimento das relações na cadeia de valor. As considerações se baseiam nos resultados de um estudo de caso múltiplo realizado com cinco ETIS, confrontados com as além das considerações de duas empresas clientes e um desenvolvedor cujo produto de software é alvo

A importância de se investigar aspectos organizacionais desse modelo empresarial deve-se ao aumento de seu valor junto à cadeia de valor do software, contribuindo para elevar o nível de qualidade. Por outro lado, a forma pela qual a estrutura de uma organização é desenhada irá exercer um importante papel na obtenção dos resultados.

Para entender melhor os desafios e a estruturação desta atividade, o artigo apresenta um modelo conceitual de organização das operações, capaz de revelar a singularidade da atividade empresarial. O modelo foi submetido a avaliação por meio de um estudo de casos múltiplos, envolvendo seis ETIS e também organizações brasileiras clientes e desenvolvedoras de software.

A pesquisa revelou importantes práticas empresariais das ETIS, que as destacam como organizações singulares, com características específicas que as diferenciam dos demais prestadores de serviços em software.

Por outro lado, ficou evidente que a experiência daqueles que vêm utilizando os serviços das ETIS tem comprovado um aumento efetivo no nível de qualidade do software e o mercado, por sua vez, tem refinado os critérios de seleção das ETIS, exigindo-lhes alta maturidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão teórica aborda as características da prestação de serviços, os serviços de testes de software e os principais elementos de uma estrutura organizacional.

2.1. PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

Os subtítulos das sessões do trabalho devem ser posicionados à esquerda, em negrito, numerados com algarismos arábicos em subtítulos (1.1, 1.2, 1.3, etc.) e somente com a primeira inicial maiúscula. Deve-se utilizar texto com fonte *Times New Roman*, tamanho 12, em negrito.

Um serviço pode ser entendido como uma organização e mobilização de recursos da melhor forma possível, para interpretar, compreender e gerar a mudança esperada nas condições de atividade do destinatário ou usuário do serviço (ZARIFIAN, 2001)

O quadro 1 mostra as principais características dos serviços em geral e como os serviços de testes de software podem ser considerados.

Quadro 1 – Características da prestação de serviço em geral e em serviços de testes de *software*

Características	Serviços em geral	Serviços de teste de software
Presença / Participação do Cliente	O cliente participa de diversos processos do serviço, dificultando sua replicação (ROTONDARO & CARVALHO, 2006)	O foco para o cliente não é o teste, mas o funcionamento adequado do <i>software</i> (McCONNELL, 2006)
Necessidades e expectativas	As necessidades são tangíveis e podem ser explicitadas. As expectativas são intangíveis e subjetivas (ZEITHAML et al., 1990)	Os requisitos funcionais são as necessidades (explícitas) e os requisitos não funcionais respondem por grande parte das expectativas (KANER et al., 1999)
Qualidade é uma opinião individual e não coletiva	Uma mesma situação é tratada de forma diversa por diferentes clientes (FITZSIMMONS & FITZSIMMONS, 2000)	Quanto mais clientes houver de um mesmo <i>software</i> , mais casos de teste devem ser elaborados (BLACK, 2004)
Serviços não podem ser estocados	Normalmente, os serviços são executados para uma situação específica num certo local e momento (CARD, 2002)	Estocar itens de teste pode aumentar a produtividade (ARANHA & BORBA, 2007)
O executor faz parte do produto final de serviços	Todo serviço expõe o lado emocional do seu executor (ZARIFIAN et al., 1990)	Valoriza-se fortemente a segurança transmitida pelo executor dos testes em todas as atividades (McCONNELL, 2006)
Cada serviço é único	O agente do serviço capacita-se a cada novo serviço (GADREY, 2001)	A experiência potencializa a busca de falhas (MYERS, 1979)

Características	Serviços em geral	Serviços de teste de software
Negociação constante	O agente do serviço é um vendedor nato e, portanto, empatia é fundamental (BOWEN & FORD, 2002)	A incerteza em encontrar falhas e defeitos exige constante negociação do escopo (ARANHA & BORBA, 2007)
Serviços extrapolam contratos	Todo serviço obriga ao agente executar atividades não previstas (HUBAULT & BOURGEOIS, 2001)	A falta de flexibilidade e a intolerância contribuem para a perda da relação de parceria (BERTOLINO, 2007)
Conhecimento do ambiente do prestador de serviço	O conhecimento das instalações do executor dos serviços é um importante instrumento para transmitir confiança e credibilidade (SILVESTRO, 1999)	Importância da visibilidade quando os testes são realizados em laboratório, sem a presença dos clientes (ARANHA & BORBA, 2007)

2.2 SERVIÇOS DE TESTES DE SOFTWARE

O teste de software é uma investigação com o intuito de identificar a maior quantidade possível de erros, executando-o no ambiente no qual ele deve operar; como isso, agrega-se valor ao software pelo fato de aumentar a sua qualidade e proporcionar mais credibilidade (MYERS, 1979).

A criticidade e a complexidade dos testes variam na mesma proporção da criticidade dos objetivos do uso do software, garantindo que ele se comporte de acordo com os níveis desejados de qualidade e confiabilidade. Quanto mais se exige do software, mais crucial, difícil e caro torna-se a atividade de testes (BERTOLINO, 2007).

O mais importante é que o teste não é mais uma atividade exclusiva do desenvolvimento, mas deve estar presente ao longo do ciclo de vida do software, pois sempre há oportunidade de garantir a qualidade do software e dos resultados obtidos por meio do uso dele. (Karlström et al., 2005) propõem uma nova forma de classificação dos serviços testes de software levando em consideração um determinado foco ou momento de interesse (cliente, uso, resultado e desenvolvimento).

Essa classificação permite perceber os serviços de testes que podem ser executados fora do ciclo de desenvolvimento e manutenção de software.

O quadro 2 mostra algumas das características e alguns dos tipos de testes que podem ser aplicados no ciclo de vida do software e não somente no ciclo do desenvolvimento ou manutenção.

Quadro 2: Tipos de serviços de testes

Foco	Estrutura	Requisitos Funcionais	Requisitos não Funcionais	Contexto	Resultado	Cliente
Fase do ciclo de vida	Desenvolvimento ou manutenção					
		Produção ou uso				
Tipos de Serviços	Caminhos Fluxo Robusteza Manutenibilidade	Funcional Regressão Progressão Carga	Segurança Desempenho Estresse Integridade	Usabilidade Mobilidade Interoperabilidade Portabilidade	Auditoria Conteúdo Regressão Progressão	Recuperação de conhecimento Capacitação Engenharia reversa
Testes sem especificação	Impossível	Resultado temerário	Testes aleatórios	Bons resultados	Resultados improváveis	Resultados temerários
Conceito de um "Bom teste"	Matematicamente Perfeito	Cobertura entradas e saídas	Seguindo bom processo	Usuário satisfeito	Corretude dos resultados	Conhecimento explicitado
Sistema produtivo	Artesanato Inteligência	Fábrica com baixa	Fábrica Personalizado	Personalizado	Fábrica	Personalizado

preferencial	Artificial	personalização				
Autores	(BEIZER, 1997)	(VAN VEENENDAAL & DEKKERS, 2004)	(KANER et al., 1999)	(NIELSEN, 1993)	(ARRUÑADA, 1997)	(SANDHOF & FILGUEIRAS, 2006)

Fonte: diversos autores

Esta classificação dos serviços de teste mostra que:

- de uma maneira geral, quanto mais próximo do ciclo de desenvolvimento tanto mais oportunidades do sistema produtivo ser do tipo fábrica. A exceção fica por conta dos testes de resultado (como auditoria ou investigação da qualidade de dados) que pode ser executado rotineiramente por processos semelhantes (VAN VEENENDAAL & DEKKERS, 2004);
- não existem entraves ou barreiras para a avaliação da qualidade do software e seus agregados (equipamentos, dados e artefatos) (BARBOSA & SILVA, 2010);
- alguns tipos de testes podem ser executados em qualquer momento do ciclo de vida do software. No entanto, alguns produzem melhores benefícios quando executados em determinados momento do ciclo de vida (BARBOSA & SILVA, 2010);
- os resultados também são influenciados pelo planejamento, objetivo ou especificação prévia: para alguns, é impossível; para outros, o resultado é temerário atribuir algum valor para os resultados; para outros, o resultado não é provável, mas se houver é aproveitável e, finalmente, outros testes, quanto menos planejamento, melhor é o resultado (BARBOSA & SILVA, 2010).

2.2 MODELO ORGANIZACIONAL

Um modelo organizacional é uma estrutura que permite entender os principais elementos que compõem uma empresa e também sustentam o seu funcionamento (ARAUJO, 2011). Mostram também as formas típicas de como as empresas identificam as oportunidades de negócio, adequam os elementos da sua arquitetura empresarial, elaboram os produtos e serviço e sobrevivem (MORGAN, 2006).

O modelo de organização é formado por constructos (VIEIRA FILHO, 2010), que são os elementos dos sistemas social, técnico e gerencial que permeiam as empresas. O **Erro! Fonte de referência não encontrada**.quadro 3 mostra os principais constructos de um modelo genérico de organização.

Quadro 3: Constructos de um modelo genérico de organização

Foco	Elemento
Estratégico	Missão, Objetivo, Visão, Tecnologia, Posicionamento no mercado, cadeia de valor
Mercado	Cliente, Produto, Qualidade, Resultados
Estrutura	Tipo de produção, Regulamentação das relações
Organização	Gestão, Relacionamentos, Alocação dos recursos, Controle
Processo produtivo	Tecnologia, Conhecimento tácito e explícito, Automação, Padronização
Indivíduos	Complexidade dos grupos, Motivação, Comprometimento, Comunicação, Cultura organizacional, Papéis e responsabilidades
Recursos	Insumos, Meios de produção, Informações

Fonte: (ROME & ROME, 1996)

2.3 MODELO ORGANIZACIONAL DAS ETIS

O modelo organizacional proposto para as ETIS contém constructos que as singularizam perante os demais serviços de software, como desenvolvimento, instalação, implementação entre outros.

A figura 1 mostra os principais constructos desse modelo.

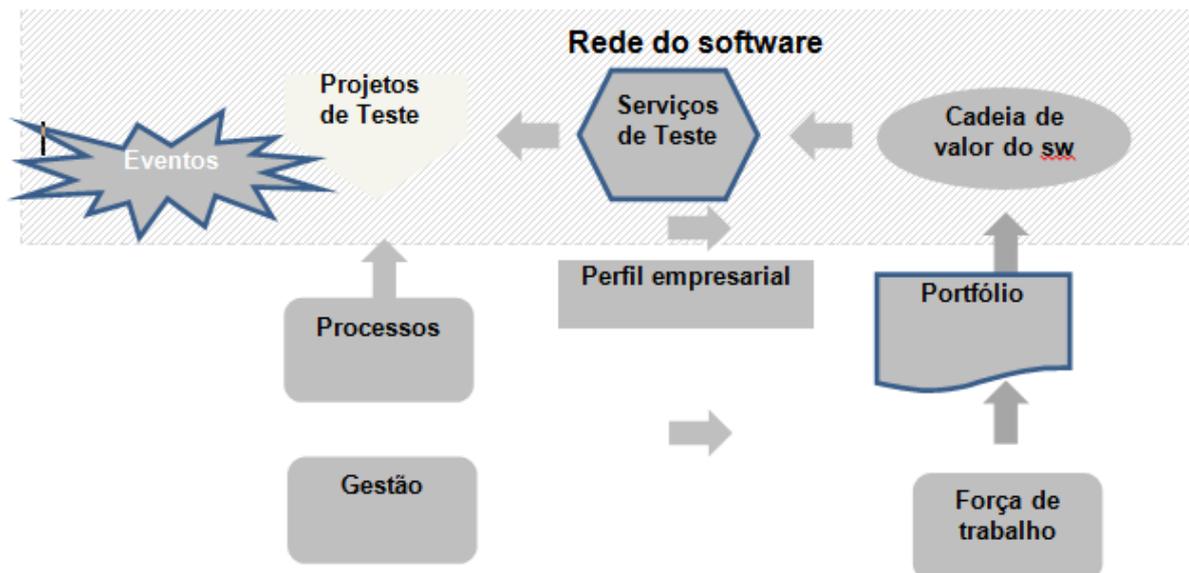


Figura 1: Modelo de organização proposto

O funcionamento do modelo proposto pode ser interpretado da seguinte forma:

- Os serviços de teste surgem devido a necessidade dos usuários de produtos de software;
- Os serviços de teste geram oportunidades de prestação de serviço que se consubstanciam em projetos de testes;
- Os projetos de testes de interesse do perfil empresarial são captados e atendidos;
- O atendimento aos projetos é feito por meio dos processos de testes, de acordo com a lógica de serviços de massa ou de serviços específicos;
- Para a execução dos projetos, a ETIS conta com atividades gerenciais e a capacitação de sua força de trabalho;
- Uma vez executados os projetos, eles passam a fazer parte do portfólio da ETIS (acervo e conhecimento);
- O portfólio é divulgado na cadeia de valor do software na forma de reputação, conhecimento e experiência da ETIS;

3. METODOLOGIA APLICADA

O modelo organizacional proposto foi submetido à análise em seis Unidades de Análise, por meio de um Estudo de Casos múltiplos. Dentre as organizações pesquisadas figuram as maiores do mercado brasileiro (SERIE ESTUDOS, 2011), o que transmite um fiel comportamento das empresas desse setor (VOSS, 2002).

3.1 – PROPOSIÇÕES DA PESQUISA

A avaliação do modelo foi feita com base nas seguintes proposições de pesquisa:

- P1-Os serviços de testes determinam a organização das operações das ETIS quanto aos processos (sistema produtivo e tecnologia) e força de trabalho (capacitação)
- P2-As características dos projetos de testes de software influenciam a organização das operações das ETIS nos processos (flexibilização) e força de trabalho (realocação)
- P3-A realocação da força de trabalho causa impacto no relacionamento da cadeia de valor do software e na gestão (negociação e controle)
- P4- A cadeia de valor do software molda o perfil empresarial (estilo) e os processos (automação) das ETIS
- P5- O portfólio (experiência, conhecimento e reputação) das ETIS influencia a cadeia de valor do software (participação)
- P6- As situações inesperadas (eventos) causam improvisações na organização das operações das ETIS quanto aos processos (flexibilização) e quanto à gestão (controle) e portfólio (experiência)

3.2 – CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES DE ANÁLISE

As Unidades de Análise participantes da pesquisa são organizações cujo core business é constituído única e exclusivamente por serviços de testes independentes de software.

As considerações iniciais:

- a presença das ETIS no Brasil é registrada a partir de meados da última década do século 20 e se consolidou a partir do “bug do milênio” e das exigências de auditoria na área financeira. Experiências anteriores (UA4) decorrem da prestação de uma série de serviços de TI não caracterizada propriamente como testes de software;
- no final da primeira década do século 21, começam a ganhar presença os testes de usabilidade, motivados pela popularização da Internet, com destaque especial das redes sociais e, também, da difusão da computação e telefonia móvel. Isso explica o porquê das ETIS mais antigas terem sua origem com profissionais de TI (ou área correlata) e as mais novas serem fruto do empreendedorismo de profissionais de outros ramos de atividade; a UA1 é uma exceção a essa regra;
- a oportunidade e o desafio de trabalhar com assuntos relacionados com a qualidade motivaram o surgimento das ETIS;
- Na UA1, UA2 e UA5 existe uma preocupação quanto a inovação (aplicação de tecnologia para a descoberta de novas aplicações ou produtos mudando significativamente os processos existentes) e a evolução (mudança menos significativa nos processos atuais). Na UA3 há uma preocupação maior com a evolução e na UA4 com a inovação. A UA6 vive um momento de inovação, uma vez que os serviços de testes que atende ainda não possui um corpo de conhecimento maduro e estável.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Sintetizando as informações colhidas das Unidades de Análise sobre cada um dos constructos do modelo organizacional, os resultados foram os constantes no quadro 5.

Quadro 5 – Resultados obtidos por constructo

Constructo	Resultados
Serviços de testes	<p>Dependem da inovação e evolução do uso do software</p> <p>Determinam o sistema produtivo para as ETIS e a capacitação necessária para a força de trabalho para uma grande parte dos clientes, os testes executados pelas ETIS só ganham importância quando o negócio está em risco</p>
Projetos de testes	<p>Os grandes clientes preferem contratos de longa duração com as ETIS, em virtude à confidencialidade envolvida</p> <p>Há uma tendência para projetos com escopo menor e com mais de uma ETIS</p>

	<p>Para uma grande parte dos clientes, ainda são feitos apenas para garantir o funcionamento do software</p>
Cadeia de valor	<p>As ETIS pautam sua conduta nos aspectos de confiabilidade, reputação, satisfação do cliente, estabilidade da equipe e reputação</p> <p>As maiores ETIS se preocupam com a capacitação dos clientes e dos concorrentes e com a questão de manter a autonomia técnica</p> <p>Os clientes novos tomam decisões nos projetos de testes com base no menor preço e menor prazo</p> <p>Os clientes mais maduros tomam decisões nos projetos de testes com base na fidelização do relacionamento com as ETIS</p> <p>Os altos níveis de qualidade exigidos e praticados pelas ETIS impedem novos entrantes</p>
Portfólio	<p>É formado pela capacidade das ETIS e pela experiência da força de trabalho</p> <p>Por esta razão, as ETIS valorizam a reputação da empresa e dos empresários e também a criatividade, o conhecimento e autonomia de sua força de trabalho</p>
Perfil empresarial	<p>Externamente, os empresários são empreendedores (participando do maior número de oportunidades) e inovadores (buscando novos tipos de serviços para a realização dos testes)</p> <p>Internamente, os empresários atuam como coaching e recurso dos projetos, o que se propaga na cultura organizacional</p>
Gestão	<p>Os gestores, externamente, se preocupam com o domínio do ambiente e clima político do cliente, com questões de negociação e tomada de ação imediata nos desvios;</p> <p>Internamente, são pouco burocráticos, atuam como coaching nos diversos projetos.</p>

	<p>O controle nos projetos tipo fábrica é feito sobre o domínio do negócio pelos especialistas, sobre a criatividade dos analistas e sobre a produtividade dos testadores; nos projetos personalizados, cobra-se a autonomia de ação, a qualidade dos serviços entregues e a satisfação dos clientes.</p>
Processos	<p>Ainda são pouco automatizados (alto preço e baixo retorno das ferramentas de mercado).</p> <p>Procuram deixar clara a linha de visibilidade para os clientes</p> <p>Procuram ser altamente flexíveis para incorporar personalizações</p>
Força de trabalho	<p>Tem uma alta rotatividade;</p> <p>Os profissionais são “moeda de troca” com clientes</p> <p>A realocação de profissionais é impedida por clientes</p> <p>Há uma preferência por força de trabalho mais jovem</p> <p>As ETIS mantêm equipe de retaguarda altamente qualificada</p> <p>A capacitação técnica é intensa e contínua</p> <p>A troca de experiência é mais tácita do que explícita</p> <p>Os profissionais de testes automatizados tem dificuldade em se acostumar em ambientes manuais (e vice-versa)</p>
Eventos	<p>As causas normalmente são conhecidas e estão relacionadas com a tecnologia, insumos, ambiente, entrega, adaptações, falta de autonomia da contratante.</p> <p>Para mitigação, alguns clientes criam sua própria área de testes</p>

5. CONCLUSÃO

As ETIS são organizações de prestação de serviço de software singulares em termos do nível de automação que promovem nos seus processos, da necessidade que devem ter dos negócios dos clientes, da capacidade e agilidade em descobrir novas situações de erro nos software, da construção de um portfólio

consistente com bons projetos, da capacitação contínua da sua força de trabalho, incluindo clientes e concorrentes.

No entanto, algumas características empresariais importantes não são determinantes de sua singularidade, tais como: autonomia para tomar decisão e gestão do conhecimento produzido.

A participação dos clientes nos processos de trabalho das ETIS é mais intensa, porque o mais importante dos testes é o resgate do nível de qualidade do software e, qualidade é um conceito intangível e subjetivo.

O crescimento dos negócios de testes independentes de software é proporcional ao crescimento da importância estratégica do software nas empresas. Assim como no resto do mundo, o mercado ainda é pequeno, mas é sólido e consistente.

REFERÊNCIAS

ARANHA, E. H. S. & BORBA, P. H. M. An estimation model for test execution effort. International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2007). Madrid, Spain. pp. 20-21, sep, 20-21, 2007.

BERTOLINO, A. Software testing research: achievements, challenges, dreams. Proceeding... FOSE '07. Future of Software Engineering. Minneapolis, MN, USA, may, 23-25, 2007.

BLACK, R. Critical testing processes: plan, prepare, perform, perfect. Addison-Wesley: Boston; 2004.

BOWEN, J. & FORD, R. C. Managing service organizations: does having a thing make a difference? Journal of Management, Florida, v.3, n.28, p. 447-469, 2002.

CARD, D. N. Managing Software Quality with defects. Proceedings of 26th COMPSAC: Computer Software and Applications Conference. IEEE Computer Society. P.472-474, 2002.

FIDALGO, R. As empresas que dão mais conselhos. IN: Exame Executive Digest: idéias e técnicas de gestão. Portugal, ano 4, n.39. Disponível em: <http://www.centroatl.pt/edigest/edicoes/ed39cap1.html>, acesso em 20 fev 2011, jan, 1998

FITZSIMMONS, J. A. & FITZSIMMONS, M. J. Administração de serviços 2ª ed. São Paulo: Bookman, 2000.

GADREY, J. Emprego, produtividade e avaliação do desempenho de serviços. In: Relação de serviço: produção e avaliação. Org: Mario Sergio Salerno. Tradução de Maria Helena Trylinski. São Paulo. Senac, 2001.

HAMILL, M. & Goševa-Popstojanova, K. Common trends in software fault and failure data. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 35, n. 4, p. 484-496, Jul/Aug, 2009.

HUBAULT, F. & BOURGEOIS, F. A relação de serviço: um novo olhar para a ergonomia? In: La relation de service, opportunités et questions nouvelles pour l'ergonomie. Paris, Octares Editions, 2001.

KANER, C.; FALK, J. & NGUYEN, H. Q. Testing computer software, 2nd ed. John Wiley and Sons Publishing: EUA, 1999.

LARGE, R. O. & KÖNIG, T. A gap model of purchasing's internal service quality: concept, case study and internal survey. Journal of Purchasing and Supply Management, v. 15, n. 1, p. 24-32, 2009.

McCONNELL, W. Software estimation: demystifying the black art - best practices – Microsoft. Microsoft Press: Washington, 2006.

MYERS, G. The art of software testing. Jon Wiley and Sons: New York, 1979

PERCHTHOLD, G. & SUTTON, J. Extract value from consultants: how to hire, control, and fire them. Austin: Greenleaf Book Group Press, 2010.

ROTONDARO, R. G. & CARVALHO, M. M. de. Qualidade em serviços. In: Gestão da Qualidade: teoria e casos. Ed. Marly Monteiro de Carvalho e Edson Pacheco Paladini. Cap.11, p.331-.355, 2006

SÉRIE ESTUDOS 2011. Série de Estudos sobre Tecnologia da Informação. Ed. Anual, ano X (impresso). São Paulo: JP Martinez, 2011.

SILVESTRO, R. Positioning services along the volume-variety diagonal: the contingencies of service design, control and improvement. Coventry, UK. International Journal of Operations & Production Management, Vol.19, No.4, 399-420, 1999.

STANTCHEV, V. & FRANKE, M. R. Knowledge and learning aspects of project portfolio management. *International Journal of Knowledge and Learning*, v.6, n.2-3, 2010.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N. & FROHLICH, M. Case research in operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 22, 2, 195-212, 2002.

YIN, R.K. *Case Study Research: Design and Methods* (applied social research methods). Newbury Park, Rev. ed. Sage Publications, 2008.

ZARIFIAN, P. Valor, organização e competência na produção de serviço. In: *Relação de serviço: produção e avaliação*. Org: Mario Sergio Salerno. Tradução de Maria Helena Trylinski. São Paulo: Senac, 2001.

ZEITHAML, V. A.; PARASURAMAN, A. & BERRY, L. L. *Delivering Quality Service*. New York: The Free Press, 1990.

Capítulo 10

O ENVELHECER E A BELEZA FEMININA: UM ESTUDO DE MERCADO SOBRE COMPORTAMENTOS DE CONSUMIDORAS DE PRODUTOS ASSOCIADOS

Patricia Eduarda Witczak

Luciano Zamberlan

Ariosto SpareMBERGER



1. INTRODUÇÃO

Passou-se o tempo em que tornar-se velho era algo visto com certo esquecimento. As mudanças ocorridas no Brasil ao longo dos últimos anos vêm mostrando que o país não se mostra mais com uma população em números pouco significativa de pessoas mais velhas. Hoje a população é constituída por 12% de idosos. Em algumas regiões do mundo esse grupo dos idosos já é maior que o grupo de pessoas em idade infantil, fato inédito na história da sociedade humana.

O modo como essa população vive atualmente representa uma quebra de paradigmas em relação ao passado. Hoje prezam por uma melhor qualidade de vida, com saúde e lazer, e a grande preocupação com sua beleza, onde envelhecer com beleza faz com que se sintam jovens e cheios de saúde. A indústria de cosméticos ganha grande destaque, vem sendo impulsionada por uma constante necessidade de manter-se fisicamente bem e jovem. Sabe-se que mulheres são grandes consumidoras de produtos de beleza. Com a mudança de hábitos as empresas devem adequar suas ofertas às necessidades do novo mercado.

O termo terceira idade é comumente usado para definir idosos, pessoas com idade acima de 60 anos. O corpo saudável remete a uma qualidade de vida percebida pelos indivíduos e a sua representatividade para a sociedade. A satisfação de uma pessoa com a sua aparência é afetada pelo quão próximo está de sua cultura. Os consumidores comparam-se a um padrão e não ficam satisfeitos com a sua aparência quando não atingem esse padrão. A sociedade é que define o que é belo e o que não é (SOLOMON, 2002).

O foco central da pesquisa é um estudo de mercado sobre comportamento de consumidoras de produtos associados, hábitos e atitudes que motivam as mulheres da terceira idade à escolha do produto de beleza. Após, ter condições de criar possíveis estratégias para o mix de marketing a esse público. O artigo apresenta inicialmente uma revisão bibliográfica sobre assuntos que contemplam o estudo. Após os procedimentos metodológicos, a análise e interpretação dos dados, e conclusão.

2. COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR

Os consumidores cada vez mais demonstram hábitos e preferências diferentes no que se refere ao ato de compra. O consumidor é um ser independente, mas seu comportamento é influenciado de várias maneiras na escolha de bens e produtos.

Para Engel, Blackwell e Miniard (2000, p. 4) “o comportamento do consumidor reflete diretamente as atividades envolvidas em obter, consumir e dispor de produtos e serviços, incluindo os processos decisórios que antecedem e sucedem essas ações”. Toda decisão para obter-se um produto ou serviço requer um processo de decisão.

Kotler (2000) defende que o comportamento do consumidor é influenciado por diversos fatores, sendo eles os fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos.

Os aspectos culturais são os responsáveis por influenciar mais o comportamento de compra do consumidor. Engel, Blackwell e Miniard (2000) afirmam que a cultura se refere aos valores, ideias, símbolos, artefatos esses que auxiliam as pessoas a se comunicar, interpretar e julgar como membros da sociedade na qual estão inseridos. Para Kotler (2000), o comportamento do consumidor também sofre influência por parte de fatores sociais, grupos de referência, família, papéis e status. Segundo Engel, Blackwell e Miniard (2000) a família é um “centro de compras”, onde tudo que é comprada gira em torno de todos os membros dela. Kotler (2000) defende a ideia de que as decisões de compra dos consumidores são influenciadas também por fatores pessoais como, idade, estágio e ciclo de vida, ocupação, circunstâncias econômicas, estilo de vida, personalidade e autoestima. O ser humano passa por diferentes fases em sua vida, em cada fase dela ele consome artigos e serviços compatíveis com sua época. Por último, estão os aspectos psicológicos: motivação, a percepção, o aprendizado, as crenças e atitudes. Muitas vezes as pessoas são motivadas a comprar, ou não, por fatores que não são externos, e sim internos, ou seja, por desejos do subconsciente. São os chamados fatores psicológicos.

3. AUTOCONCEITO

Os consumidores têm muitas imagens de si próprios, que são associadas à personalidade de cada indivíduo no sentido de que esses tendem a comprar produtos e serviços que correspondem a sua própria autoimagem. Para Schiffman e Kanuk (2000) historicamente os indivíduos buscam por uma imagem de si próprios, um “eu único”, buscam por produtos e serviços que satisfaçam esse seu eu único. Para Schilder (1999), a imagem poder ser compreendida pela figuração do corpo formada na mente, ou seja, o modo pelo qual o corpo se apresenta para as pessoas. De acordo com Schiffman e Kanuk (2000, p. 97) “cada indivíduo tem uma imagem de si mesmo como certo tipo de pessoa, com certos traços, hábitos, posses, relacionamentos e formas de comportamento”. A autoimagem do indivíduo é algo único, resultado da vasta história e experiência dessa pessoa. Desenvolvem sua autoimagem através da convivência com outras pessoas durante seus relacionamentos ao longo dos anos.

A formação de imagem corporal para pessoas que se encontram na terceira idade se dá pela formação de caráter, seu amadurecimento e experiências que tiveram durante seu ciclo de vida. Eles mostram para sociedade que a aceitação da imagem corporal é importante para terem qualidade de vida e serem vistos e aceitos como sujeitos ativos na sociedade.

A autoimagem deriva em grande parte da autoestima do indivíduo, de acordo com Solomon (2002). Pois autoestima refere-se ao otimismo que a pessoa tem de seu próprio autoconceito. A autoimagem real ou ideal surge quando a autoestima é influenciada pela comparação de atributos reais ou ideais do indivíduo. Os produtos que possuímos constroem nosso próprio autoconceito, e é, de certa forma a afirmação de que nós somos o que consumimos (SOLOMON, 2002). Shiffman e Kanuk (2000) afirmam que existe uma extensão da identidade através dos bens que se possui.

4. CONCEPÇÃO DO BELO

Segundo Etcoff (2000) apud Alves (2006) beleza é uma percepção inata e emocional dos aspectos afirmativos da vida – vitalidade, saúde, fertilidade, felicidade e bondade – inerente aos objetos do mundo percebido. Em seu sentido mais profundo, a beleza gera uma sensação de reflexão positiva no significado da existência do próprio ser na natureza. Ainda segundo o autor, a beleza é parte da experiência humana que provoca prazer, atrai a atenção, e impulsiona ações que ajudam a assegurar a sobrevivência de nossos genes. A sensibilidade do belo é parte da genética humana, pois as características básicas para a construção da beleza tendem a refletir a adaptação da pessoa possuidora de tais características.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A coleta de dados deu-se a partir de uma pesquisa exploratória aplicada através do grupo de foco que contou com a participação de 10 mulheres da terceira idade com faixa etária de 60 a 80 anos, sendo ideal de 8 a 12 participantes (MALHOTRA, 2001). Seguida de aplicação do método survey, onde somente mulheres acima de 60 anos participaram, foi elaborado um questionário estruturado com questões fechadas, onde constaram questionamentos referentes às atitudes das consumidoras da terceira idade no que se refere a produtos de beleza. Levou-se em conta respostas obtidas no grupo de foco para elaborar as alternativas de resposta e também dados bibliográficos. Os questionários foram aplicados na cidade de Campina das Missões, através de uma amostra não probabilística com 75 mulheres (COOPER; SCHINDLER, 2003). O questionário contou com a escala de Likert, essa escala permitiu que as

entrevistadas demonstrassem seu perfil variando de 1 = Discordo Totalmente à 5 = Concordo Totalmente. Para a análise dos dados foi utilizado os procedimentos de distribuição de frequência, análise de variância e ANOVA, no último procedimento foram destacadas diferenças entre médias dos grupos que apresentaram uma significância menor que 0,05. Para avaliação de contraste foi utilizado o método Tukey.

6. ANÁLISE DOS DADOS

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Dentre as 75 respondentes, 48 têm idade entre 60 a 69 anos (64%), 22 idade entre 70 a 79 anos (29,3%) e apenas 5 com idade igual ou superior a 80 anos (6,7%). Dessas 39 mulheres, predominam as casadas (52%), 17 viúvas (22,7%) e 12 solteiras (16%). No que diz respeito a renda, a maioria delas, 31 mulheres possuem renda entre R\$ 1.245,00 a R\$ 2.000,00 (52%), 21 renda de R\$ 623,00 a R\$ 1.244,00 (22,7%) e 18 com renda igual ou superior a R\$ 2.001,00 reais (9,3%). Quanto a frequência do uso de produtos de beleza, 64 mulheres afirmam usar produtos de beleza todos os dias (85,3%), apenas 11 afirmaram usar uma vez ou mais durante a semana (14,7%). A média de gasto com produtos de beleza no mês de setembro de 2012 foi de R\$ 73,63 reais pelas 75 entrevistadas, onde variou de R\$ 10,00 a R\$ 300,00 o gasto no mês. Na opinião das entrevistadas o batom é o produto que melhor consegue representar a beleza da mulher, eleito por 25 mulheres entrevistadas (33,33%), 15 delas elegeram os cremes (20%) e 14 mulheres elegeram a base (18,7%).

6.2 SIGNIFICADO DA BELEZA

O papel dos meios de comunicação vem ao longo dos anos e da mídia moderna, construindo valores na sociedade. O mercado consumidor vem sendo influenciado com padrões de beleza, que nem sempre é sua real vontade. Muitos se sentem obrigados a seguir tais padrões para não ficarem com um “atraso” em sua aparência, acabam por deixar sua autoestima de lado.

Figura1 - Análise descritiva relacionadas com os significados atribuídos à beleza.

Significado da Beleza	Média	%
Algo que vem do interior da pessoa	4,09	77,33
É usar cremes para ficar sem rugas	3,95	73,65
É ter capricho com você mesma	4,63	90,67
É o reflexo da saúde que você tem	4,33	83,33
É a beleza da pele da pessoa	4,33	83,33
É ser simpática	3,97	74,33
É um conjunto: cuidados com a pele, exercícios e uma boa alimentação	4,69	92,33
É gostar de si mesma	4,85	96,33

Fonte: os autores (2013)

Muitas vezes deixamos de lado a beleza natural, e esquecemos o verdadeiro valor e significado da beleza. As entrevistadas quando questionadas sobre o significado da beleza (tabela 1) que elas atribuem, tiveram um maior grau de concordância de que Beleza para elas é gostar de Si mesma com 96,33%, É um conjunto: cuidados com a pele, exercícios e uma boa alimentação com 92,33% de concordância e É ter capricho com você mesma 90,67%. As respostas obtidas vão de encontro com as afirmações do grupo de foco, onde elas concordam em gostar de si mesmas, da maneira como se cuidam e de acordo com a idade que possuem.

Gostar de si mesma e agir como tal. Quem gosta de si mesma faz tudo isso que se espera que se faça ao outro quando o estimamos. As mulheres da terceira idade têm uma maior aceitação da sua própria beleza com qualidades e defeitos, onde elas buscam ressaltar suas qualidades e minimizar os seus defeitos. Elas possuem uma autoaceitação positiva da sua própria beleza.

6.3 MOTIVAÇÕES PARA O USO DE PRODUTOS DE BELEZA

As mulheres da terceira idade moldam sua beleza de acordo com suas vontades, estão sempre preocupadas em manterem-se bonitas e bem apresentáveis para as pessoas. Quando usam produtos de beleza tem alguma intenção, nesse contexto procurou-se identificar o que as motiva a usarem tais produtos. Para Kotler (1998), um motivo é uma necessidade que está pressionando, instigando, suficientemente para levar uma pessoa a agir.

Para as entrevistadas usar produtos de beleza para ter uma boa aparência é importante para ficar bonita e sentir-se bem com uma concordância de 90,88% das opiniões, usar produtos de beleza para parecer mais jovem 73,33%, sentirem-se confiantes 77% e sim, elas ainda preocupam-se em agradar seus

companheiros 71,67% (figura 2). Atributos esses também considerados motivadores durante a conversa no grupo de foco.

Figura 2 - Análise descritiva relacionada às opiniões da importância do uso de produtos de beleza para ter uma boa aparência.

Usar produtos para ter uma Boa aparência é importante para	Média	%
Para ficar bonita e me sentir bem	4,64	90,88
Para parecer mais jovem	3,93	73,33
Para me sentir confiante	4,08	77,00
Para modelar meu corpo	3,26	56,42
Para que a sociedade me admire	3,44	61,00
Para agradar o companheiro	3,87	71,67
Para agradar as outras pessoas	3,48	62,00
Para seguir as tendências da mídia	2,45	36,33
Para me transformar em alguém interessante	3,23	55,74
Para me presentear	3,22	55,41
Para seduzir	2,60	40,00
Para competir e conquistar	2,37	34,25
Para ser o que eu gostaria de ser	2,85	46,28
Para que as pessoas observem como sou atraente	2,26	31,42
Para que as pessoas invejem minha aparência	2,17	29,33

Fonte: os autores (2013)

Mesmo com um percentual baixo de concordância quanto ao uso de produtos de beleza para seguir tendências da mídia com apenas 36,33%, comparando com o número total de entrevistadas, 1/3 delas afirmam usar produtos de beleza para seguir alguma tendência da mídia. De alguma forma elas preocupam-se em estarem de acordo com o que passa na TV, ou com o que veem em revistas que trata de beleza.

6.4 AUTOCONCEITO

Solomon (2002) define autoconceito como as crenças que uma pessoa tem sobre seus próprios atributos e como ela avalia essas qualidades. O autoconceito engloba todos os pensamentos e sentimentos que uma pessoa tem sobre si mesma.

Figura 3: Análise descritiva relacionada às opiniões sobre o Autoconceito.

Autoconceito	Média	%
Dou muito valor a minha aparência	4,52	88,00
Sou muito preocupada com minha aparência	4,29	82,33
É importante que eu sempre tenha uma boa aparência	4,45	86,15
Sou Bela	4,21	80,33
Sou Satisfeita com a beleza que tenho	4,59	89,67
Gostaria de mudar alguma coisa em minha aparência	3,09	52,33
Busco a beleza constantemente	3,64	66,00
Sigo um modelo de beleza (mídia, novelas, revistas)	2,13	28,33
Quando compro produtos de beleza sinto muito prazer	3,73	68,33
Estaria mais feliz se pudesse comprar mais produtos de beleza	3,57	64,19
Compro produtos de beleza e me arrependo em seguida	1,73	18,33
Tenho vergonha de comprar alguns produtos	1,59	14,86
Tenho um tipo de aparência que as pessoas gostam de admirar	3,31	57,77
Considero a beleza para as mulheres mais importante do que para os homens	3,80	70,00

Fonte: os autores (2013)

Manter uma boa aparência é muito importante, e não seria diferente o resultado das entrevistadas com um alto grau de concordância, 88% das mulheres concordam que dão muito valor a sua aparência, 89,7% são satisfeitas com a beleza que tem e 86,1% acham importante sempre ter uma boa aparência (figura 3).

Quanto ao atributo de arrependimento da compra de um produto de beleza, apenas 18,33% compram produtos de beleza e arrependem-se em seguida. Isso revela uma baixa dissonância cognitiva. Segundo Solomon (2002), afirma que quando uma pessoa é confrontada com incoerências entre atitudes e comportamentos, fará alguma coisa para resolver essa dissonância, mudando uma atitude ou modificando um comportamento. Muitas vezes as pessoas são confrontadas com situações em que há algum conflito entre suas atitudes e comportamentos.

6.5 FONTES DE INFORMAÇÃO NA COMPRA DE PRODUTOS DE BELEZA

Uma vez que ocorre o reconhecimento de um problema, os consumidores começam a buscar informações e soluções para satisfazer suas necessidades não atendidas. Os autores Blackwel, Miniard e Engel (2000) explicam que em alguns casos os consumidores buscam passivamente, isto é, eles ficam mais receptivos às informações ao seu redor. Já em determinadas situações, complementando a explicitação dos autores,

eles se engajam em um comportamento ativo de busca de informações, através de pesquisa em anúncios, publicações e buscas na Internet.

A figura 4 apresenta o resultado que as mulheres atribuíram serem suas fontes de informação para realização de suas compras. Os que tiveram um maior grau de concordância foram às informações com Revendedoras autorizadas com 78,33%, com amigas 59,67% e com as filhas com 55,33%.

Figura 4 - Análise descritiva relacionadas com os meios de informação utilizados para saber o que irão comprar.

Meios de informação para saber qual produto irão comprar	Média	%
Filha (s)	3,21	55,33
Amigas	3,39	59,67
Farmácia	2,84	46,00
Revendedora autorizada	4,13	78,33
Internet	2,13	28,33
Televisão	2,44	36,00
Revistas	2,23	30,67
Supermercados	2,53	38,33
Não me informo	1,69	17,33

Fonte: os autores (2013)

Pode-se atribuir aos resultados obtidos uma forte influência do fator social, onde as mulheres da terceira idade recebem influência de membros da família para alguma fonte de informação antes da compra. Segundo Solomon (2002) as informações vindas de pessoas que conhecemos fazem com que se tornem mais confiáveis do que as que obtemos através de outros meios de informação. Subentende-se que uma pessoa conhecida não irá vender um produto mesmo que ele não seja bom, evitando assim mentiras sobre a compra.

Já a informação com revendedoras autorizadas foi a que teve maior concordância. Isso se explica pelo fato de que pessoas idosas têm uma maneira mais aberta e próxima de interagir com as pessoas, atribuem maior confiança a elas. É o tal de Marketing de boca a boca (ENGEL; BLACKWELL; MINIARD, 2000).

6.6 INFLUÊNCIAS DE ATRIBUTOS NA HORA DA COMPRA

No processo de decisão de compra o consumidor compara entre as diferentes opções de produtos capazes de satisfazer suas necessidades. Ele seleciona, integra e avalia informações relacionadas aos

produtos para chegar a um julgamento sobre as alternativas consideradas. As informações sobre os produtos enquadram-se em duas categorias gerais de atributos, os extrínsecos e os intrínsecos.

Na hora da compra, vários atributos do produto nos influenciam para que se chegue a uma decisão. Para as entrevistadas 89,67% concordam que a qualidade do produto é o principal atributo que deve ser observado, 80% concordam que a facilidade em encontrar o produto também influencia e 77,67% concordam com a marca do produto sendo um atributo relevante (figura 5).

Figura 5 - Análise descritiva relacionadas com o que lhes influencia na hora da compra.

O que influencia na hora da compra	Média	%
O preço do produto	3,80	70,00
A qualidade do produto	4,59	89,67
A marca do produto	4,11	77,67
O formato do produto	1,85	21,33
A embalagem do produto	1,75	18,67
A facilidade em encontrar o produto	4,20	80,00
Disponibilidade das revendedoras de casa em casa	4,07	76,67
O nome da loja que vende o produto	2,20	30,00
A Responsabilidade Social do fabricante	2,92	47,97
O Atendimento ao cliente deve ser cordial e eficiente	4,04	76,00
Relacionamento com o consumidor	4,04	76,00
O ambiente deve ser acolhedor e charmoso	3,76	69,00
O local deve oferecer segurança	3,93	73,33

Fonte: os autores (2013)

Elementos intrínsecos da oferta incluem os componentes físicos e as características funcionais, tais como *design*, cor, resistência, sabor e matérias-primas. Os atributos extrínsecos associam-se ao produto, mas não fazem parte da sua composição física, dos quais são exemplos o preço, a propaganda, a marca e a disposição no ponto de venda. Esses componentes precedem a decisão de compra, isto é, o consumidor encadeia as percepções e os julgamentos até chegara uma decisão a respeito da compra (KOTLER, 2000).

6.7 ATITUDES X GASTO MENSAL

Por meio da ANOVA, em relação às motivações para o uso de produtos de beleza (figura 6), as mulheres que gastaram acima de R\$ 51,00 no mês de 09/2012 tem uma maior concordância de que são motivadas

a usar produtos de beleza para se sentirem confiantes, com 4,48. Já as que gastaram menos no mês tiveram uma concordância menor de 3,7.

Também mulheres que estão inseridas no grupo 2 tiveram concordância maior ao fato da importância dos produtos de beleza para a sociedade admirá-las. O resultado vai de encontro à afirmação de Etcoff (1999) apud Marques (2009), onde se confirma que a aparência é a parte mais pública e visível que o mundo assume ser um reflexo do nosso invisível interior. A sociedade atribui significados e associa implícita ou explicitamente valores positivos à beleza física.

Figura 6 – Gasto X Motivação para uso de produtos de beleza

Questão	1	2	3	Significância	Tukey
Para me sentir confiante	3,7	4,48	4,09	0,0194	1 e 2
Para que a sociedade me admire	3	4,06	3	0,014	1/3 e 2

1= Até R\$50,00; 2= R\$ 51,00 a R\$100,00; 3= R\$101,00 ou mais

Fonte: os autores (2013)

Quanto às fontes de informação na hora da compra (figura 7), as mulheres que gastaram mais de R\$ 51,00 no mês de 09/2012 tiveram uma maior concordância quanto ao meio de informação que utilizam na hora da compra ser a internet com 2,73. As que gastaram menos de R\$ 50,00 tiveram uma concordância menor de apenas 1,67. As que gastaram mais de R\$ 51,00 também tiveram maior concordância como meio de informação na hora da compra ser a revista com 3,18 de concordância. As que gastaram menos de R\$ 50,00 tiveram uma concordância apenas de 1,94. Os grupos 2 e 3 confiam mais em informação que conseguem através da internet e de revistas. O resultado é atribuído ao fato de que mulheres que gastaram mais ter um maior poder de compra, facilitando o acesso aos meios.

Figura 7 - Gasto X Fontes de informação na hora da compra

Questão	1	2	3	Significância	Tukey
Internet	1,67	2,42	2,73	0,0431	1 e 2/3
Revistas	1,94	2,19	3,18	0,0489	1 e 2/3

1= Até R\$50,00; 2= R\$ 51,00 a R\$100,00; 3= R\$101,00 ou mais

Fonte: os autores (2013)

Quanto ao consumo e intenção de compra (figura 8), os produtos que tiveram significância foram hidratante corporal, creme para olheiras, anticelulite, maquiagem, óleo corporal e bronzeador.

Entre o grupo 1 e os grupos 2/3 a significância foi entre o creme para olheiras e anticelulite, sendo que as mulheres que gastaram no mês de 09/2012 mais de R\$ 51,00 foram as que tiveram uma maior concordância de 3,64 e 2,84 respectivamente, já as que gastaram menos de R\$ 50,00 tiveram uma concordância menor de 2,12 e 1,76 respectivamente. Isso mostra que mulheres que gastaram mais investiram em produtos para melhorar alguma parte do corpo especificamente, como glúteos e olheiras.

FIGURA 8 - GASTO X CONSUMO E INTENÇÃO DE COMPRA DE PRODUTOS DE BELEZA

Questão	1	2	3	Significância	Tukey
Hidratante corporal	3,79	4,32	4,91	0,0479	1 e 3
Creme para olheiras	2,12	3,32	3,64	0,0015	1 e 2/3
Anticelulite	1,76	2,84	2,82	0,0087	1 e 2/3
Maquiagem	3	3,87	4,64	0,0016	1 e 3
Óleo corporal	2,66	3,71	4,45	0,0017	1 e 3
Bronzeador	1,88	2,74	3,64	0,0048	1 e 3

1= Até R\$50,00; 2= R\$ 51,00 a R\$100,00; 3= R\$101,00 ou mais

Fonte: os autores (2013)

6.8 ATITUDES X FAIXA ETÁRIA

Quanto à motivação ao uso de produtos de beleza (figura 9), três atributos tiveram uma significância. Mulheres com faixa etária entre 60 e 69 anos tiveram uma maior concordância quanto ao uso dos produtos de beleza para modelar seu corpo com 3,57. Mulheres com idade acima de 70 anos tiveram uma concordância menor de 2,68.

Outro atributo significativo foi o uso de produtos para agradar seus companheiros, mulheres com idades entre 60 a 79 anos tiveram uma maior concordância de 4,06, comparado as mulheres com 80 anos ou mais com apenas 1,8 de concordância. Mulheres mais jovens mantêm relacionamentos amorosos com companheiros o que influencia o consumo dos produtos.

Figura 9 - Faixa etária X Motivação para uso de produtos de beleza

Questão	1	2	3	Significância	Tukey
Para modelar meu corpo	3,57	2,68	2,8	0,0413	1 e 2/3
Para agradar o companheiro	4,06	3,91	1,8	0,0013	1/2 e 3
Para seduzir	2,88	1,95	2,8	0,0383	1/3 e 2

1= 60 a 69 anos; 2= 70 a 79 anos; 3= 80 anos ou mais

Fonte: os autores (2013)

Dúvidas e ansiedade sobre si com relação à sexualidade e romance impulsionam o desejo das pessoas de se autotransformarem por meio do consumo em um esforço para se tornarem belas (SCHOUNTEN, 1991 apud MARQUES, 2009).

Dentre os produtos que as mulheres consomem ou que tem intenção de comprar (figura 10), os produtos que tiveram significância, tiveram uma maior concordância das mulheres que possuem idades entre 60 e 69 anos. Pode-se perceber que as mulheres mais novas consomem mais produtos para cuidado diário com a pele como, por exemplo, o hidratante fácil, protetor solar, esfoliante para o corpo. Já as mulheres com idade acima de 80 anos tiveram uma concordância menores quanto a esses produtos, quanto mais velhas o consumo nesse caso diminui.

Figura 10 - Faixa etária X Consumo e intenção de compra de produtos de beleza

Questão	1	2	3	Significância	Tukey
Hidratante facial com protetor solar	4,38	3,91	2,8	0,023	1/2 e 3
Protetor solar	4,42	3,91	3,2	0,0464	1 e 3
Esfoliante para o corpo	3,02	1,91	1,2	0,0006	1 e 2/3
Creme para pés e mãos	4,54	3,86	3,6	0,0318	1 e 3
Bronzeador	2,85	1,73	2,4	0,0309	1 e 2

1= 60 a 69 anos; 2= 70 a 79 anos; 3= 80 anos ou mais

Fonte: os autores (2013)

7. CONCLUSÃO

O estudo buscou avaliar quais hábitos as mulheres da terceira idade vem tendo quanto ao consumo de produtos de beleza. Identificar o que pensam como agem e o que utilizam. Com os resultados obtidos foi possível identificar atributos que podem ser transformados em melhores estratégias para o mix de

marketing para este segmento. Os resultados servem como um estímulo a novas estratégias no negócio de beleza.

Na variável produto, as empresas/ indústrias devem focar na qualidade dos produtos oferecidos no mercado, investindo em pesquisas e novas tecnologias na área de cosméticos e produtos associados. Na variável preço, oferecer preços compatíveis com a realidade econômica de todas as classes, proporcionando o consumo de todos. Na promoção, as empresas também devem preparar seus revendedores autorizados para promover um marketing boca-a-boca com conhecimento, qualidade e bom relacionamento. Na variável praça, oferecer canais de distribuição direto, onde o vendedor vai até o cliente, o vínculo do cliente com a empresa fica fortalecido

As mulheres participantes da pesquisa revelaram que a beleza é muito mais do que somente a beleza física. É uma mistura de beleza, bem-estar e saúde. São extremamente preocupadas com a beleza, arrumam-se tanto para se satisfazer, quanto para satisfazer seus companheiros e as pessoas a sua volta. Elas preocupam-se em estarem bonitas e sentirem-se bem. Elas querem ser vistas como mulheres bonitas, bem cuidadas, mas para a idade que realmente tem. Não desejam comporta-se e ter hábitos de mulheres mais novas. Pois elas têm consciência e aceitam numa boa que o envelhecimento faz parte do ciclo da vida.

É muito importante para as mulheres na terceira idade manterem-se vaidosas, pois isso faz com que mantenham uma autoestima elevada. Pessoas felizes levam uma vida mais longa e saudável.

O crescimento do segmento de beleza no país e no mundo é algo que está ganhando cada vez mais espaço. A tendência é que cada vez mais aumente o numero de pessoas idosas e menos crianças nascendo. Em menos de 15 anos, estaremos vivendo em um país dominando por pessoas idosas.

Portanto fica a dica para as empresas do setor passar desde já a desenvolverem estratégias para adequar sua infraestruturas, serviços e produtos para uma nova geração que tem cada vez menos filhos e uma esperança de vida cada vez mais longa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Mariana Gava Reddo. **O Efeito-Coorte na Preferência da Aparência Física** / MarianaGavaReddo Alves; orientador Paulo César Motta. – Rio de Janeiro:PUC, Departamento de Administração, 2006.

COOPER, Donald R; SCHINDLER, Pâmela S. **Métodos de pesquisa em Administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

ENGEL, James F; BLACKWELL Roger D; MINARD Paul W. **Comportamento do consumidor**. 8. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

_____. **Administração de Marketing**. 10. ed. São Paulo: Pretince Hall, 2000.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARQUES, Fernanda Dias Carneiro. **Vaidade física e o consumo na terceira idade** / Fernanda Dias Carneiro Marques - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmec, 2009.

SCHIFFMAN, Leon G; KANUK, Lazar Leslie.**Comportamento do Consumidor**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000.

SCHILDER, Paul. **A imagem do corpo: As energias construtivas da psique**. São Paulo: Martins. 1999.

SOLOMON, Michael R. **Comportamento do Consumidor: comprando, possuindo e sendo**. 5. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2002.

Capítulo 11

UTILIZAÇÃO DA ETAPA DE PLANEJAMENTO DO CICLO PDCA PARA ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE UM CENTRO TÉCNICO AUTOMOTIVO DE BELÉM DO PARÁ

Nathália Jucá Monteiro

Vitor Humberto Ferreira Simões

Vitor Rahel Martins Ramires

Resumo: Neste artigo, buscou-se realizar a implementação da fase de planejamento do ciclo PDCA em um centro técnico automotivo de Belém do Pará. Com a realização de um brainstorming, foi escolhido como problema inicial o atraso na entrega dos automóveis. Coletando dados do problema, percebeu-se que o atraso se dava, principalmente, na pintura, devido ao retrabalho, proporcionado, principalmente, pela formação de crateras nas superfícies pintadas (“olhos de peixe”). Identificou-se como causas principais dos “olhos de peixe” a falta de padronização no processo e danos no compressor e na rede de ar comprimido. Foram propostas como ações principais um estudo de tempos e movimentos, a análise técnica do compressor e do sistema de tubulação e a criação de um item de controle da quantidade de carros que apresentam “olho de peixe”. Também foi recomendada a implantação dos programas Perda Zero e Círculos de Controle da Qualidade. Assim, espera-se uma redução do número de defeitos, impactando em um menor retrabalho, evitando atrasos na pintura.

Palavras-chave: Ferramentas da Qualidade, ciclo PDCA, Perda Zero, CCQ.

1. INTRODUÇÃO

Todas as organizações possuem problemas, que consistem em resultados indesejados no processo produtivo. Esses problemas afetam a qualidade dos produtos e serviços oferecidos, podendo afetar a competitividade da organização.

Nesse sentido, o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), o ciclo PDCA e outras ferramentas da qualidade são técnicas importantes na análise desses problemas para propor soluções eficientes a serem implantadas.

O estudo de Qualidade do presente artigo foi realizado em um Centro Técnico Automotivo localizado na cidade de Belém do Pará. A empresa realiza serviços de reparo e manutenção em carros novos que sofrem avarias no transporte para a concessionária, em automóveis que possuem seguro e em veículos que possuem garantia de fábrica. Como se trata de uma assistência técnica, também realiza serviços particulares, onde o proprietário do veículo paga as despesas.

As ocorrências de atrasos nas entregas dos veículos constituem um problema que gera clientes insatisfeitos e que causa transtornos à empresa. Com o objetivo de analisar e propor soluções para esse problema utilizou-se o MASP, através do desenvolvimento da etapa de planejamento do PDCA, para estabelecer as melhorias no processo.

Como resultado, o presente trabalho propõe um plano de ação (5W2H) para implantação de ações para tentar solucionar o problema do retrabalho na pintura e, conseqüentemente, reduzir o número de atrasos na entrega dos carros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 QUALIDADE

Segundo Campos (*apud* WERKEMA, 1995), um serviço ou produto de qualidade é aquele capaz de satisfazer de maneira completa as necessidades exigidas pelos clientes, sendo estas necessidades atendidas de maneiras segura, confiável, acessível e, sobretudo, dentro do horizonte de tempo estabelecido.

Sendo o estudo em questão voltado ao setor de serviços Karl Albrecht (*apud* LAS CASAS, 2004) define a qualidade em serviços como sendo "... a capacidade que uma experiência ou qualquer outro fator tenha para satisfazer uma necessidade, resolver um problema ou fornecer benefícios a alguém". Ou seja, um

serviço de qualidade é aquele que proporciona aos consumidores a percepção de que o serviço adquirido foi entregue conforme o prometido, possibilitando assim sua completa satisfação.

2.2 CICLO PDCA

Segundo Werkema (1995) o ciclo PDCA de melhorias é um método de gestão utilizado para apontar os melhores caminhos para o alcance das metas e objetivos organizacionais. confiáveis.

A sigla vem do inglês e representa as quatro etapas de realização do ciclo: *Plan, Do, Check e Act*. A etapa P (Planejamento) é aquela na qual o problema é definido e sua relevância é reconhecida, realizando observações sobre diferentes pontos de vista e a análise para descoberta das causas originais do problema. Na etapa D (Execução), é onde o plano anteriormente elaborado é posto em prática como forma de interferir nessas causas fundamentais. A etapa C (Verificação) é realizada para verificar se as ações tomadas se mostraram positivamente efetivas e satisfatórias aos objetivos planejados. E a etapa A (Ação) que é a última realizada dentro do ciclo, correspondente ao estabelecimento de um novo procedimento operacional ou reavaliação de um antigo procedimento, educando e treinando pessoal para a execução do procedimento operacional padrão, sendo frequentemente acompanhado o cumprimento dos padrões (WERKEMA, 1995).

2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A qualidade tem se transformado em um diferencial competitivo dentro das organizações. Entretanto falhas podem ocorrer durante o processo originado de variáveis internas ou externas às empresas.

Para Barreto e Lopes (2005) com a Gestão da Qualidade Total (TQM) e suas ferramentas é possível amenizar a imagem da empresa, ocasionadas pelo não atendimento das necessidades e expectativas do cliente.

Dentro do estudo de caso deste artigo foram utilizados como ferramentas da qualidade o Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Fluxograma, *Brainstorming* e 5W2H que trabalhadas em conjunto auxiliaram na detecção de falhas nos processos, possibilitando assim propostas de correção.

2.3.1 GRÁFICO DE PARETO

Com o auxílio desta ferramenta de análise é possível identificar a frequência das causas e os principais problemas na organização. Relacionando o problema e sua frequência encontra-se um gráfico de barras no qual é possível visualizar quais as causas minoritárias responsáveis pela maior parte dos problemas (LAS CASAS, 2004).

2.3.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Também conhecido como diagrama de Causa e Efeito essa ferramenta é útil quando se deseja deparar a relação existente entre efeito e causas de um processo que, por determinado motivo possam afetar o resultado esperado. Possibilitando a identificação da causa fundamental do problema considerado. (LAS CASAS, 2004).

2.3.3 FLUXOGRAMA

Segundo Campos (1999), os fluxogramas são ferramentas essenciais quando se deseja a padronização e, por conseguinte, uma melhor compreensão do processo. Destaca ainda que o desenvolvimento de um modelo eficiente deve ser elaborado de maneira participativa com o pessoal envolvido e em todas as áreas da organização.

Para Pinho *et al.* (2007), através da elaboração de um fluxograma é possível traçar o fluxo de informação, pessoas, equipamentos ou materiais através das várias etapas do processo. Em síntese, o fluxograma proporciona uma maior facilidade de visualização e identificação dos pontos críticos e de fornecedores e clientes.

2.3.4 BRAINSTORMING

O *Brainstorming* é uma técnica flexível e que permite a sua aplicação em diversas situações. Consiste em um grupo de pessoas fornecendo opiniões e sugerindo causas para determinados tipos de problemas, com o objetivo de reunir o maior número possível de sugestões, o que permite um grande leque de possíveis soluções.

2.3.5 5W2H

Segundo Werkema (apud PINHO, 2007), um plano de ação corresponde à última fase da etapa inicial do ciclo PDCA, referente ao planejamento. Neste momento, as estratégias de ação são elaboradas a fim de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas.

A sigla 5W2H significa: What (o que fazer), Why (por quê fazer), How (como fazer), Who (quem será o responsável), When (quando será executado), Where (onde será realizado) e How much (quanto custará a execução).

Em resumo, trata-se de um meio de se representar de maneira clara e objetiva um plano de ação, possibilitando a identificação, responsabilidade e a caracterização das ações.

2.4 CICLO MASP

O MASP ou Método de Análise e Solução de Problemas é uma forma sistemática de realização de ações corretivas e preventivas para eliminar problemas (FREITAS, 2009).

Segundo Campos (1999) o MASP, é peça fundamental para que o controle da qualidade possa ser exercido. Composto por oito etapas que podem ser desdobradas do Ciclo PDCA. Ilustradas no Quadro 1.

Quadro 3 – MASP

P	1	Problema	Identificação do problema
	2	Observação	Reconhecimento das características do problema
	3	Análise	Analisar as causas principais
	4	Plano de ação	Contramedidas às causas principais
D	5	Executar	Atuar de acordo com o plano de ação
C	6	Verificação	Confirmar a efetividade da ação
A	7	Padronização	Eliminação definitiva das causas
	8	Conclusão	Reavaliar as atividades e planejar novas ações

Fonte: Autores (2012)

2.5 PROGRAMA CCQ

O CCQ ou Círculo de Controle de Qualidade são grupos de trabalhadores que se reúnem periodicamente em busca do controle e soluções de problemas de qualidade do seu trabalho, produtos e serviços, com o objetivo de melhoria contínua e motivação dos trabalhadores operando de forma autônoma (CAMPOS, 2004).

Segundo Ishikawa (1997): “O controle da qualidade começa com educação e termina com educação”. Implantando um sistema de educação visando o aprimoramento contínuo dos colaboradores, atuando sobre os aspectos que impedem que o trabalhador atue em seu trabalho com satisfação. Cada membro define seu papel e responsabilidades, aumentando a sua confiança de modo que o mesmo se sinta mais seguro dentro do grupo desenvolvendo a sua auto-estima.

Programa perda zero

Segundo Paladini (1997) o Programa Perda Zero é um método destinado à eliminação de todo e qualquer tipo de perdas que possam ocorrer no decorrer de um processo produtivo.

Shingo (1996) e Ohno (1997) identificam sete tipos de perdas nos processos produtivos: superprodução (produção de itens além do necessário ou antecipadamente), espera (homens ou máquinas ociosos), defeitos (produtos ou partes deles que não atendem às especificações do projeto), processamento

desnecessário (operações desnecessárias, com especificações irrelevantes para a adequação ao uso), transporte (movimentação desnecessária de materiais ou do produto), movimentação (movimentos desnecessários dos funcionários para realização de atividades) e estoque (custo com a manutenção de estoques excessivos). Todas essas perdas são passíveis de serem controladas, afinal, representam desperdícios e, conseqüentemente, aumento de custos.

O método apresenta relevantes vantagens organizacionais, como melhora na eficiência operacional, devido a eliminação ou redução de movimentos desnecessários, redução dos desperdícios, estoques e custos, possibilitando o aumento da competitividade da empresa perante à concorrência.

2.6 PROGRAMA PERDA ZERO

Segundo Paladini (1997) o Programa Perda Zero é um método destinado à eliminação de todo e qualquer tipo de perdas que possam ocorrer no decorrer de um processo produtivo.

Shingo (1996) e Ohno (1997) identificam sete tipos de perdas nos processos produtivos: superprodução (produção de itens além do necessário ou antecipadamente), espera (homens ou máquinas ociosos), defeitos (produtos ou partes deles que não atendem às especificações do projeto), processamento desnecessário (operações desnecessárias, com especificações irrelevantes para a adequação ao uso), transporte (movimentação desnecessária de materiais ou do produto), movimentação (movimentos desnecessários dos funcionários para realização de atividades) e estoque (custo com a manutenção de estoques excessivos). Todas essas perdas são passíveis de serem controladas, afinal, representam desperdícios e, conseqüentemente, aumento de custos.

O método apresenta relevantes vantagens organizacionais, como melhora na eficiência operacional, devido a eliminação ou redução de movimentos desnecessários, redução dos desperdícios, estoques e custos, possibilitando o aumento da competitividade da empresa perante à concorrência.

3 ESTUDO DE CASO

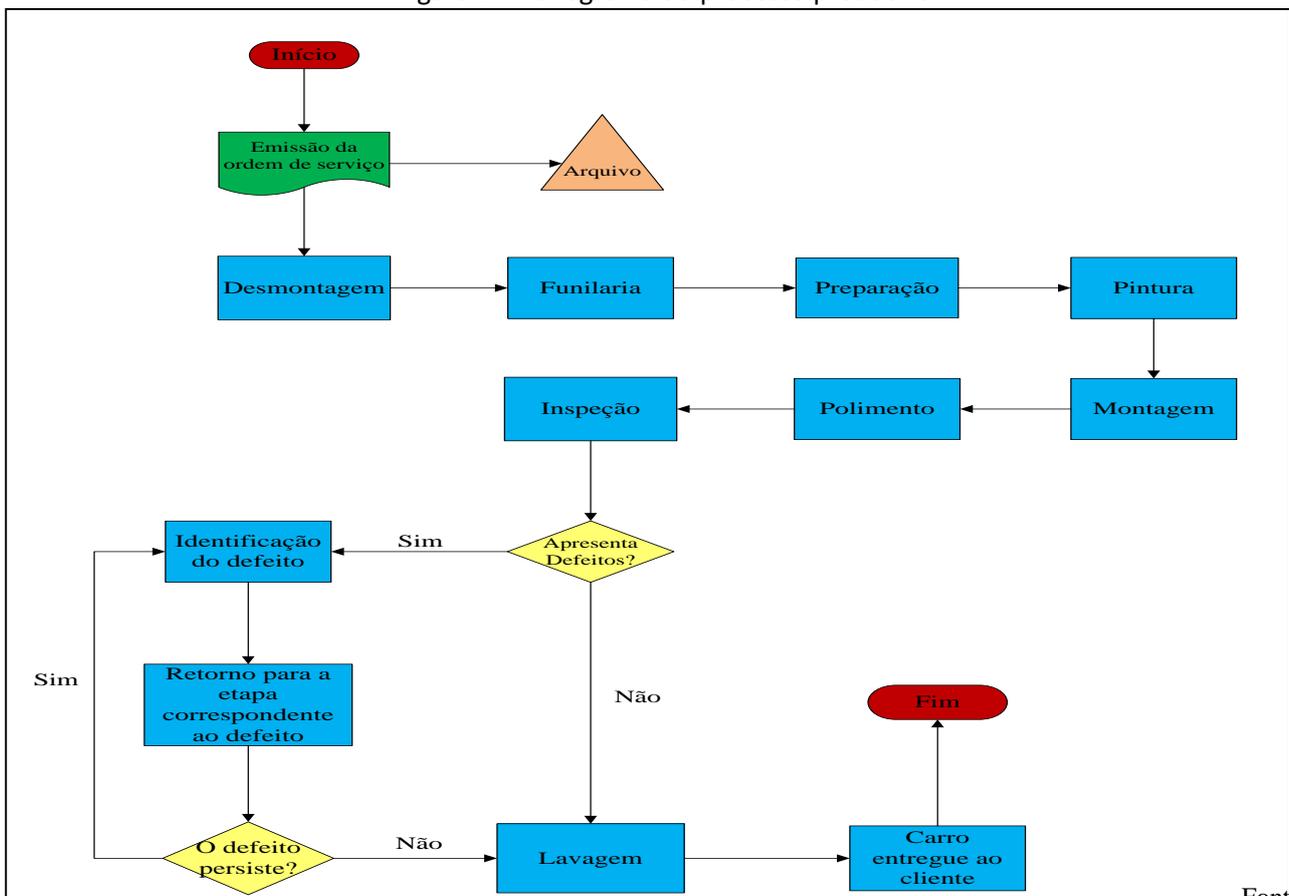
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da empresa em questão possui sete etapas nessa sequência: desmontagem, funilaria, preparação, pintura, montagem, polimento e lavagem. O processo de desmontagem consiste na retirada das partes avariadas do veículo. Após essa fase, é realizada a funilaria, que é a reparação das partes metálicas que sofreram algum tipo de dano. A preparação e a pintura são processos interligados e a pintura só pode ser realizada após a preparação do carro, onde o carro é preparado com uma pasta

especial para pintura e a parte dos vidros é isolada com papel para que não entre em contato com a tinta, a pintura em si é a aplicação da tinta sobre a parte que foi preparada.

Depois de todo o reparo estrutural já ter sido realizado, o carro é montado com peças novas, se for o caso. Com toda a estrutura já finalizada, o veículo vai para a fase de acabamento, onde o mesmo é polido e lavado para que possa ser entregue ao cliente. Apesar de estar quase no final do processo, a etapa de polimento é geralmente a etapa onde os problemas resultantes das etapas anteriores são encontrados, fazendo com que o automóvel volte por todo o processo, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 2 - Fluxograma do processo produtivo



Fonte:

Autores (2012).

3.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Inicialmente, foi realizada uma visita de reconhecimento no centro técnico automotivo. Nela foi observado o fluxo do processo e também se conversou com a gerente da oficina, que relatou a existência de problemas somente no setor da pintura. Contudo, realizando um *brainstorming* com os funcionários de cada setor, percebeu-se que o grande problema da empresa era o atraso na entrega dos carros, que ocorria devido a problemas nos diversos setores da organização.

Utilizando as quarenta e sete ordens de serviço disponibilizadas pela empresa, foram identificadas quais apresentaram atraso na entrega dos veículos. Dessas quarenta e sete, doze apresentaram atraso na entrega dos carros, o que representa 25,5% das ordens de serviço fornecidas. As ordens que possuíam atraso foram analisadas para descobrir quais setores atrasaram, com base no prazo estimado para cada setor e na saída efetiva do carro de cada etapa. A Tabela 1 apresenta o número de atrasos por setor.

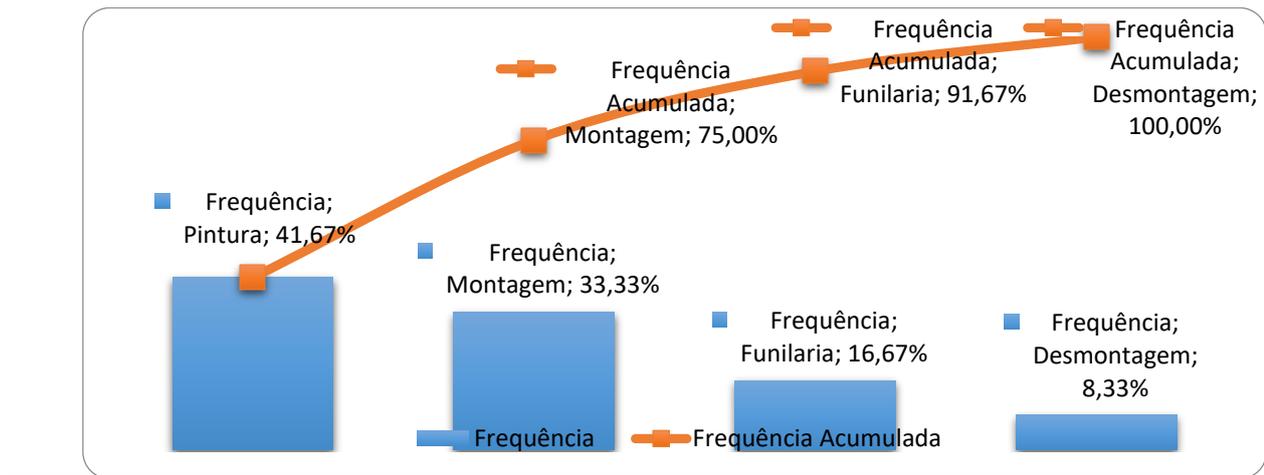
Tabela 2 - Número de atrasos por setor

Setor	Quantidade
Pintura	05
Montagem	04
Funilaria	02
Desmontagem	01
Total	12

Fonte: Autores (2012).

Com o número de atrasos por setor, foi possível montar o gráfico de Pareto para definir os setores prioritários na resolução do problema do atraso na entrega dos automóveis.

Gráfico 5 - Atrasos por setor



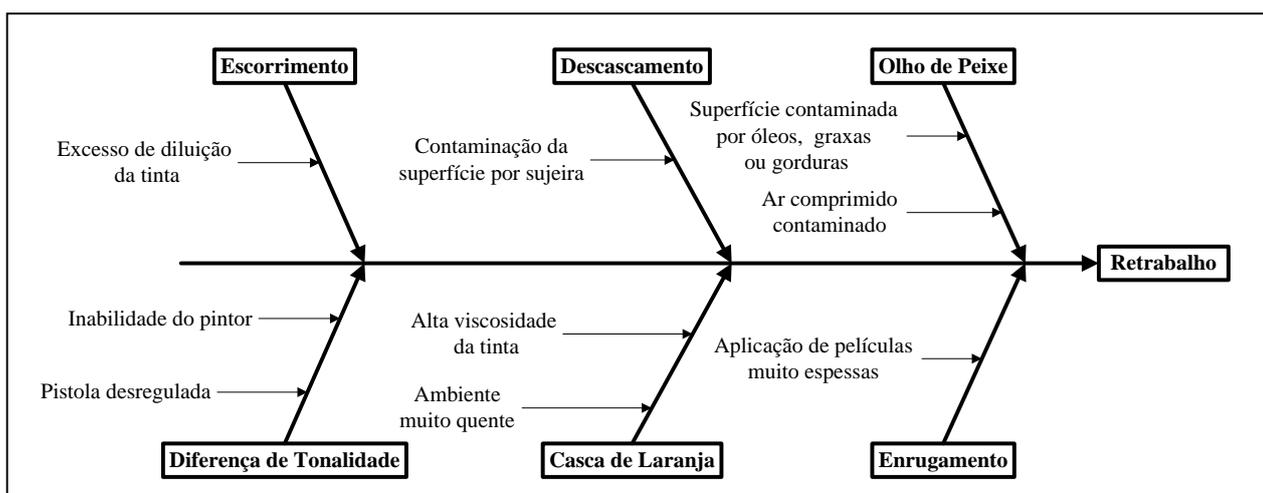
Fonte: Autores (2012).

3.3 ESTUDO DO PROBLEMA

3.3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS

Para definição das causas principais do atraso na pintura, foi feito um *brainstorming* com os funcionários do setor. Nele, ficou evidente que o que gerava o atraso no setor era o retrabalho. O Diagrama de Ishikawa abaixo foi construído para ilustrar as possíveis causas para o retrabalho. Embora sejam listados vários problemas, dois deles foram considerados principais pelos funcionários: a diferença entre a tonalidade da peça pintada e a original do veículo e o “olho de peixe” (pequenas depressões arredondadas sobre a superfície pintada). A Figura 2 ilustra o diagrama de Ishikawa para o problema.

Figura 3 - Diagrama de Ishikawa para o retrabalho



Fonte: Autores (2012).

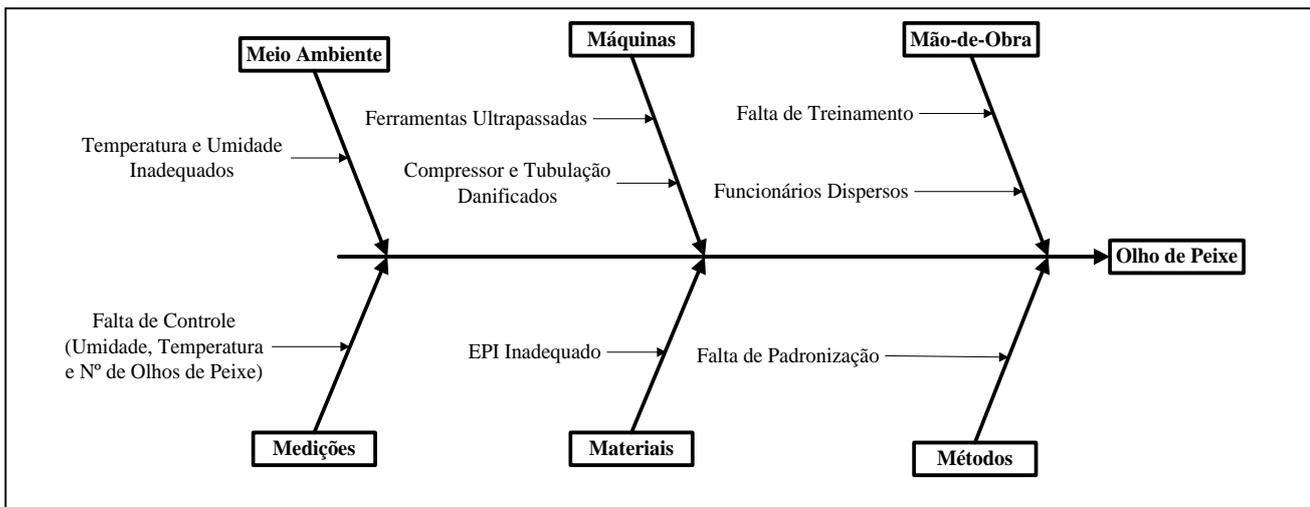
Segundo os trabalhadores, a diferença entre a tonalidade da peça pintada e a da original do automóvel, embora seja um problema frequente, se dá em algumas peças (isto é, uma parte do carro) e, portanto, é

mais rápido de ser solucionado e menos custoso. O olho de peixe, por sua vez, se dá, geralmente, no carro todo e exige uma nova preparação e uma nova pintura, aumentando os custos e demorando bastante tempo.

3.3.2 ESCOLHA DAS CAUSAS PRIORITÁRIAS

Com o exposto no tópico anterior, optou-se, então, por estudar, com auxílio do Diagrama de Ishikawa (Figura 3), as prováveis causas que estariam provocando os olhos de peixe.

Figura 4 - Diagrama de Ishikawa para o problema do "olho de peixe"



Fonte: Autores (2012).

Como se pôde observar e sentir nas visitas realizadas à empresa, o ambiente de trabalho é pouco ventilado, com odores muito fortes e com poeira da pintura espalhada por diversos setores, devido ao não isolamento do setor de pintura.

Também foi observada a inexistência de um controle da temperatura e umidade ideais para a realização da pintura. Outra coisa inexistente é um controle da quantidade do número de carros que apresentaram “olhos de peixe”. Os funcionários tem uma noção da frequência que isso ocorre, mas não há um registro formal disso.

Foi percebido que não há uma padronização da atividade pintura. Isso ficou evidente quando, no mesmo tipo de serviço, os procedimentos realizados por funcionários diferentes foram diferenciados.

Os funcionários da pintura também reclamaram da falta de máscaras de pintura em quantidade de suficiente e em bom estado de conservação.

Os trabalhadores também falaram que a empresa não promove treinamentos ou cursos de atualização dos mesmos com as novas técnicas e novos materiais. Além disso, foram percebidos funcionários um pouco dispersos, sem a devida concentração exigida em uma atividade complexa como pintar.

Também foi relatado que não se tem todas as pistolas adequadas para as operações da pintura. Assim, às vezes, adapta-se uma pistola a uma atividade não recomendada.

Contudo, experiências anteriores dos profissionais da empresa e informativos de fabricantes de tintas indicam que a causa principal para o problema do olho de peixe seria o compressor danificado e a rede de ar comprimido. Utilizou-se então a técnica dos Cinco Porquês apresentada no Quadro 2 para encontrar a raiz do problema.

Quadro 4 - Representação dos "5 por quês"

<p>Por que ocorre olho de peixe? Por causa do óleo misturado com tinta.</p>
<p>Por que tem óleo misturado com tinta? Porque há óleo na tubulação de ar comprimido.</p>
<p>Por que há óleo na tubulação? Porque o compressor está vazando o óleo.</p>
<p>Por que o compressor está vazando óleo? Porque o filtro do compressor está danificado.</p>
<p>Por que ele está danificado? Porque a manutenção não foi feita corretamente e no período certo.</p>

Fonte: Autores (2012)

4 RESULTADOS

4.1 PLANO DE AÇÃO

Este tópico apresenta o produto final da etapa de Planejamento do ciclo PDCA de melhorias. Assim, foi elaborado um plano de ação (5W2H), onde estão expostas as ações a serem executadas, o porquê devem ser realizadas, como realizar a execução, quem será o responsável pela ação, o prazo de execução (quando), o local de realização e um levantamento do custo de cada ação. No Quadro 3 está apresentado o plano de ação proposto.

Quadro 5 - Plano de ação

Quais as ações que serão feitas?	Quando serão feitas as ações?	Onde serão feitas?	Quais os responsáveis pelas ações?	Por que serão feitas as ações?	Como serão desenvolvidas?	Quais os custos envolvidos?
Estudo de tempos e movimentos (1)	02/07/2012 à 05/10/2012	Nas 7 etapas do processo	Equipe de trabalho	Para determinar o tempo padrão de cada serviço e, assim, estimar melhor o prazo de entrega, além de padronizar os procedimentos de cada etapa	Cronometragem de cada etapa, determinação dos tempos padrões de cada serviço, análise e padronização dos micromovimentos e comparação do tempo padrão com os micromovimentos	Sem custos financeiros
Estudo de previsão de demanda (2)	02/07/2012 à 03/08/2012	No centro técnico	Equipe de trabalho	Para estudar o comportamento da demanda ao longo do ano e poder programar melhor os serviços realizados no Centro Técnico	Coleta dos dados de entrada dos veículos na oficina para a verificação do melhor modelo de previsão com os dados colhidos, possibilitando a previsão para períodos futuros	Sem custos financeiros
Criação de item de controle baseado na quantidade de carros com "olhos de peixe" (3)	02/07/2012 à 17/08/2012	No setor de pintura	Equipe de trabalho	Para servir como um parâmetro para a realização da manutenção preventiva do compressor e de limpeza na tubulação	Criação de um quadro visual para marcação da quantidade de carros que apresentaram defeitos	Sem custos financeiros
Alteração do procedimento de inspeção de qualidade (4)	06/08/2012 à 31/08/2012	Em todos os setores produtivos	Funcionários da empresa	Para que os erros possam ser identificados ao longo do processo e não somente na etapa final	Mudança no momento de execução da inspeção, que deixa de ser ao final do processo passando a ser executada ao término de cada etapa	Sem custos financeiros
Realização de análise técnica por especialista em compressores e instalações hidráulicas (5)	13/08/2012 à 24/08/2012	Na área de instalação do compressor	Consultor contratado especializado em compressores	Para avaliar o funcionamento do compressor e da rede de ar comprimido, definindo a necessidade de manutenção ou de troca do sistema	Visitas no local, análise técnica e elaboração de relatórios com diagnóstico final	R\$ 600,00

Fonte: Autores (2012).

A maioria das ações apresentam baixos custos, uma vez que os estudantes procuraram soluções relevantes que utilizassem conhecimentos próprios da Engenharia de Produção (como técnicas da Engenharia de Métodos e PCP) para que eles mesmos pudessem coordenar e efetuar as tarefas sem custos para a empresa, ao mesmo tempo em que colocariam em prática os conhecimentos aprendidos na Graduação.

4.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA PERDA ZERO

É recomendada a implantação do Programa Perda Zero na empresa com os objetivos de eliminar perdas ou desperdícios notados no processo produtivo geradores de aumento do custo de produção. As principais perdas que foram observadas na empresa e que devem ser combatidas foram as seguintes:

- **Produtos defeituosos:** os defeitos na pintura geram retrabalho, que proporciona atraso na entrega do carro. O resultado disso é insatisfação do cliente, aumento dos custos com a repintura do automóvel e desmotivação dos funcionários responsáveis pela tarefa. Com as ações propostas de avaliação técnica do compressor e da rede de ar comprimido e com a formação dos Círculos de Controle da Qualidade, espera-se que o número de defeitos seja minimizado significativamente.

- **Movimentação:** o estudo de Tempos e Movimentos proposto no plano de ação auxilia nesse processo de eliminação de movimentos desnecessários, simplificando e padronizando a movimentação dos funcionários para a realização da operação.

- **Transporte:** o estudo de Tempos e Movimentos proposto no plano de ação auxilia no processo de eliminação de movimentos desnecessários de materiais e dos carros.

- **Espera:** rara na pintura, mas muito comum em outros setores como a montagem, a parada na execução dos serviços por falta de material é um grande problema a ser combatido na empresa. O estudo de Previsão de Demanda proposto pode ser importante na constituição de um estoque de segurança para itens que apresentem uma procura mais constante.

- **Processo:** a padronização do processo produtivo resultado do estudo de Tempos e Movimentos poderá determinar a exclusão de algumas etapas que não agregam valor ao produto final. Isso pode resultar em uma redução do lead time dos setores.

4.3. IMPLEMENTAÇÃO DOS CÍRCULOS DE CONTROLE DE QUALIDADE (CCQ'S)

A implementação do programa CCQ no plano de ação da empresa contará com a participação dos membros da equipe do trabalho, da gerência e dos funcionários. O primeiro passo a ser executado é a reunião com a alta direção do grupo para que o assunto possa ser exposto pelos membros da equipe. Com a aceitação da implantação do programa, devem ser elaboradas estratégias para que os grupos possam ser implantados. Somente após todo o planejamento feito, os funcionários serão informados e orientados acerca do funcionamento do CCQ.

A intenção é que sejam criados grupos CCQ's de cada um dos setores que compõem o processo produtivo para que sejam expostos problemas individuais de cada setor, bem como problemas coletivos.

Recomenda-se que as reuniões dos CCQ's sejam realizadas a cada quinze dias e nos sábados, uma vez que esse dia apresenta uma menor carga de trabalho na maioria dos setores. Assim, os problemas poderiam ser estudados com mais calma pelos funcionários e melhores soluções seriam propostas.

A implantação do CCQ viu-se necessária na empresa, pois durante a realização do trabalho observou-se que os funcionários não se sentem valorizados pela organização. Dessa forma, o CCQ seria uma forma de mostrar que a empresa está disposta a ouvir o funcionário e que se importa com ele, além de proporcionar que o processo produtivo seja avaliado por quem melhor conhece o mesmo: os funcionários.

4.4 CRONOGRAMA

A partir das soluções propostas, elaborou-se um cronograma apresentado no Quadro 4, o qual determina o tempo de execução de cada atividade, para que os desenvolvedores do plano de ação possam se orientar.

Quadro 6 - Cronograma do plano de ação

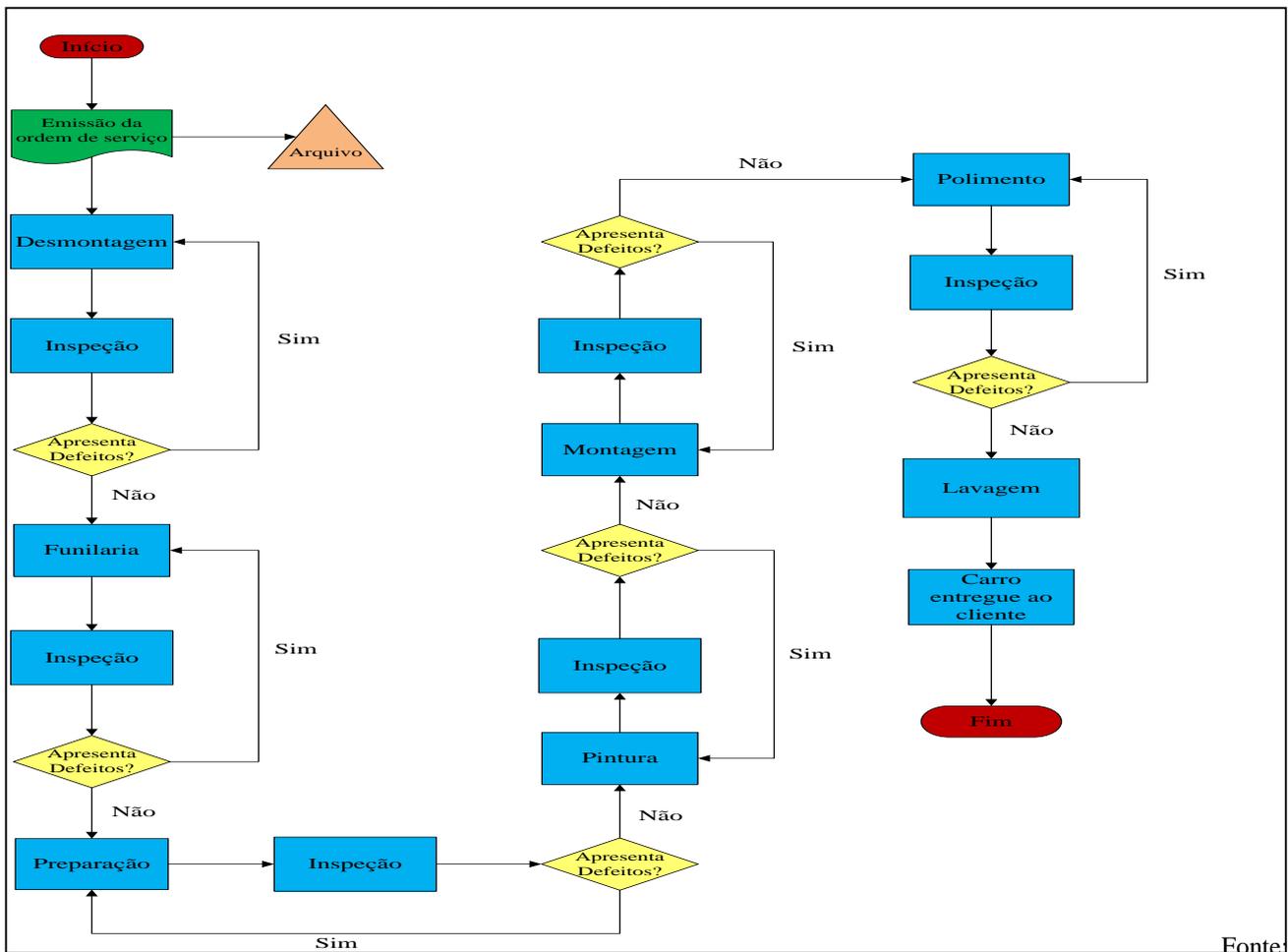
Cronograma de Execução do Plano de Ação																				
Responsável: Diretor do Centro Técnico																				
Ação	Início	Término	Meses (2012)																Total (Semanas)	
			Julho				Agosto					Setembro				Outubro				
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3		4
AÇÃO 1	02/07/2012	05/10/2012	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				14
Desmontagem	02/07/2012	13/07/2012	X	X																2
Funilaria	16/07/2012	27/07/2012			X	X														2
Preparação	30/07/2012	10/08/2012					X	X												2
Pintura	13/08/2012	24/08/2012							X	X										2
Montagem	27/08/2012	07/09/2012								X	X									2
Polimento	10/09/2012	21/09/2012										X	X							2
Lavagem	24/09/2012	05/10/2012												X	X					2
AÇÃO 2	02/07/2012	03/08/2012	X	X	X	X	X													5
Coleta dos dados através de OS passadas	02/07/2012	13/07/2012	X	X																2
Realização das previsões	16/07/2012	20/07/2012			X															1
Análise dos resultados e descoberta do melhor modelo de previsão	23/07/2012	27/07/2012				X														1
Realização das previsões dos períodos futuros	30/07/2012	03/08/2012					X													1
AÇÃO 3	02/07/2012	17/08/2012	X	X	X	X	X	X	X											7
Criação e instalação do quadro	02/07/2012	06/07/2012	X																	1
Treinamento dos funcionários	09/07/2012	20/07/2012		X	X															2
Monitoramento da atividade	23/07/2012	03/08/2012				X	X													2
Recolhimento dos dados	06/08/2012	10/08/2012						X												1
Elaboração e análise dos gráficos de controle	13/08/2012	17/08/2012							X											1
AÇÃO 4	06/08/2012	31/08/2012					X	X	X	X										4
Elaboração do novo plano de inspeção	06/08/2012	10/08/2012					X													1
Implantação da nova forma de inspeção	13/08/2012	24/08/2012						X	X											2
Monitoramento da atividade	27/08/2012	31/08/2012								X										2
AÇÃO 5	13/08/2012	24/08/2012						X	X											2
Visitas do consultor as instalações	13/08/2012	17/08/2012						X												1
Elaboração dos relatórios com a opinião técnica	20/08/2012	24/08/2012							X											1

Fonte: Autores (2012).

4.5 NOVO FLUXOGRAMA DO PROCESSO

Um dos problemas observados pela equipe foi o momento de inspeção dos carros que só era realizado ao final do processo, objetivando corrigir esse erro, assim como foi exposto no plano de ação elaborou-se um novo fluxograma do processo para facilitar como seria a visualização do novo processo. A Figura 4 apresenta o novo fluxograma do processo.

Figura 5 - Novo fluxograma do processo



Autores (2012).

5 CONCLUSÃO

O presente artigo aplicou o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) para analisar e tentar propor soluções para o problema do atraso na entrega dos veículos de um Centro Técnico Automotivo. Identificou-se o setor de pintura como o que mais contribuía para os atrasos nas entregas através do Gráfico de Pareto. Observando as atividades do setor e com a realização de *brainstorming* com os funcionários responsáveis, identificou-se o retrabalho como causa principal do não cumprimento dos prazos preestabelecidos.

Com a utilização do Diagrama de Ishikawa, definiram-se as possíveis causas para o retrabalho. O defeito do “olho de peixe” foi considerado a causa principal pelos trabalhadores e, então, fez-se um Diagrama de Causa-Efeito para esse problema com base na observação dos estudantes e também na experiência dos funcionários.

Também foram utilizados fluxogramas para descrever o fluxo atual do processo e para propor melhorias no mesmo.

Por fim, como resultado da etapa de Planejamento do Ciclo PDCA, foi proposto um plano de ação (5W2H) para combater as causas principais do problema.

Em síntese, com o estudo de qualidade realizado na empresa, foi possível perceber a aplicabilidade das ferramentas da qualidade para análise e solução de problemas reais das organizações, sendo possível identificar maneiras eficientes de aumentar a produtividade, reduzir custos e promover uma maior satisfação dos clientes.

REFERÊNCIAS

BARRETO, J. M.; LOPES, L. F. D. *Análise de falhas no processo logístico devido à falta de um controle de qualidade.* Revista Produção On Line, Florianópolis, v. 5, n. 2, p.1-16, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/331>>. Acesso em: 8 abr. 2012

CAMPOS, V. *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).* 8. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

FREITAS, F. V. M. *Estudo sobre a aplicação da metodologia MASP em uma empresa transformadora de termoplásticos.* 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Produção ênfase Plástico)-Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009.

ISHIKAWA, K. *Controle da Qualidade Total: à maneira Japonesa.* Rio de Janeiro: Campus, 1997.

LAS CASAS, A. L. *Qualidade total em serviços: conceitos, exercícios, casos práticos.* 4.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 149 p.

PALADINI, E. P. *Qualidade total na prática – implantação e avaliação de sistema de qualidade total.* 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PINHO, A.F; LEAL, F; MONTEVECHO, J. A. B; ALMEIDA. D.A. *Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo.* In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2007. Foz do Iguaçu. XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007. Técnicas cognitivas. Disponível em: <http://www.spi.pt/documents/books/inovint/gi/aceso_ao_conteudo_integral/capitulos/3.7/cap_apresentacao.htm>. Acesso em: 03 jun 2012.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção.* 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 291 p.

WERKEMA, M.C.C. *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.* Volume 2. Belo Horizonte: UFMG, 1995.

Capítulo 12

PLANO DE E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO NA OBRA DO PRÉDIO DOS LABORATÓRIOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Amanda Amorim Andrade

Aretha Fernandes Monte de

Jessica Monyk Tiburcio de Souza

Kaline Nayara Medeiros da Silva

Joyce Elanne Mateus Celestino

Resumo: Os mercados cada vez mais dinâmicos e diversificados imprimem às atividades produtivas, por consequência, uma frequência cada vez maior de geração de resíduos. Visto isso, a preocupação com a maneira de lidar-se com esses resíduos gerados é fundamental. Dentro desse contexto, a construção civil é uma das atividades de grande destaque, na medida em que é geradora de uma considerável fração de resíduos específicos desse ramo. Nessa perspectiva, o artigo tem por objetivo geral realizar uma abordagem a respeito das etapas de formulação de um plano de gerenciamento de resíduos (PGR), adequando-o à realidade da obra do prédio dos laboratórios de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte situada na cidade do Natal/RN. Para o alcance desse propósito, a opção metodológica foi o estudo de caso único. A critério de resultados destaca-se a importância da estruturação e consecução de um PGR, bem como os ganhos advindos dessa prática, seja do ponto de vista dos gestores do empreendimento, seja do ponto de vista de cidadãos conscientes da relevância acerca das questões ambientais.

Palavras-chaves: Construção civil, Gestão de resíduos, Plano de gerenciamento de resíduos.

1 INTRODUÇÃO

Na medida em que as atividades do setor da construção civil crescem, cresce também a quantidade de resíduos gerados por elas e a preocupação com o correto gerenciamento desses resíduos, já que de acordo com Hendriks (2000) e Pinto (1999), 40% a 70% da massa dos resíduos urbanos são gerados pelo processo construtivo.

A construção de um plano de gerenciamento de resíduos traz a oportunidade de trabalhar os resíduos gerados de maneira correta, na medida em que projeta benefícios para os empresários no que diz respeito a questão financeira apontada pelo desperdício de material, dando a oportunidade de inserir no meio empresarial a discussão a respeito de sua responsabilidade no tocante às questões ambientais.

Nessa perspectiva, o artigo tem por objetivo geral realizar uma abordagem a respeito das etapas de formulação de um plano de gerenciamento de resíduos (PGR), adequando-o a obra do prédio dos laboratórios de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte situada na cidade do Natal/RN.

Para o alcance do objetivo geral, o artigo apresenta, além do capítulo inicial de introdução, uma seção seguinte com os tópicos fundamentais para o embasamento teórico. A posteriori é apresentada a opção metodológica do artigo, a fim de explicar como os demais trechos da aba estudo de caso foram desenvolvidos. Por fim, são destacadas as considerações finais dos autores da pesquisa, seguidas do aparato bibliográfico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS

Diariamente quantidades significativamente relevantes de resíduos são produzidas em consequência das atividades humanas. Portanto, faz-se de extrema necessidade o gerenciamento adequado dos resíduos, de modo que estes resíduos sejam tratados de maneira eficaz e eficiente para que se tenha a redução dos impactos ambientais negativos. A gestão de resíduos é entendida como um conjunto de estratégias de níveis técnico, político e administrativo para o gerenciamento dos resíduos, visando principalmente à preservação da saúde pública, a proteção e a melhoria da qualidade de vida urbana em quase todo o território brasileiro as políticas voltadas para esse tipo de gestão buscam isso (MACHADO; PRATA FILHO, 1999). De acordo com a resolução Conama nº 307 de 05 de Julho de 2002, gerenciamento de resíduos é um sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

2.2 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O Plano de Gerenciamento de Resíduos é uma metodologia de gerenciamento de resíduos baseado em planejamento, procedimentos e recursos que visam a redução e a minimização da geração de resíduos bem como ações adequadas e coerentes relativas a segregação, acondicionamento, coleta, tratamento e destinação dos resíduos. Como aspectos positivos, destacam-se a redução dos impactos ambientais negativos, a preservação do meio ambiente, o incentivo a práticas sustentáveis e a segurança e qualidade de vida da população.

2.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os Resíduos da construção civil (RCC), segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos são: “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”. O RCC é gerado entre 0,4 a 0,7 t/hab.ano e representa 2/3 da massa dos resíduos sólidos municipais ou em torno do dobro dos resíduos sólidos domiciliares.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com a resolução Conama nº 307 de 05 de Julho de 2002, classifica-se os resíduos em:

- I - Classe A são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a. de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b. de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c. de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.), produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros.

2.5 REQUISITOS LEGAIS ASSOCIADOS

2.5.1 NORMAS TÉCNICAS

Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15112:2004.

Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15113:2004.

Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15114:2004.

Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos – NBR 15115:2004.

Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos – NBR 15116:2004.

Classificação dos resíduos sólidos – NBR 10004:2004.

2.5.2 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307

O destaque entre os elementos apontados é a Resolução CONAMA nº 307, que define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição, além de atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou como método o estudo de caso por permitir investigar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, ou seja, proporcionando colher melhores evidências das situações encontradas antes e durante o estudo. Os instrumentos de coleta de dados foram entrevistas e a análise de informações disponibilizadas pela empresa pesquisada. A primeira fase da pesquisa consistiu de um levantamento bibliográfico, visando com isso um maior entendimento sobre o problema, bem como buscar identificar as principais aplicações e destinações dadas para os resíduos da construção civil. Na segunda etapa, foram realizadas 6 visitas *in loco* no período do primeiro semestre de 2012 na obra do prédio dos laboratórios de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com finalidade de colher informações sobre a existência dos procedimentos e técnicas utilizados na gestão dos resíduos e, posteriormente, ser elaborado o plano de gerenciamento de resíduos de acordo com a legislação e adequando a realidade da empresa estudada. O PGR foi dividido em nas seguintes etapas: Identificação do gerador; Resíduos gerados; Segregação; Acondicionamento Inicial; Coleta e transporte interno; Acondicionamento e estocagem temporária; Pré-tratamento ou tratamento interno; Coleta e transporte externo; Destinação final; Programa de redução na fonte geradora; Programa de reuso e reciclagem dos resíduos; Programa de educação ambiental.

além de atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR

O empreendimento que serviu como objeto de estudo para a elaboração do estudo de caso deste artigo foi a obra do prédio dos laboratórios dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada na cidade do Natal/RN. O edifício, que teve sua construção iniciada em fevereiro de 2011 e com prazo de término previsto para o final de 2012, abrigará todos os laboratórios dos cinco novos cursos de engenharias - de comunicação, meio ambiente, de petróleo, mecatrônica e engenharia biomédica. Além desses, os laboratórios darão suporte também a outros cursos de engenharia existentes.

Em fase de acabamento, a construção conta hoje com 38 funcionários entre próprios e terceirizados, divididos entre os setores de administração, almoxarifado, ferragem, carpintaria e construção.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

No que diz respeito aos resíduos gerados pela construção, a tabela 1 apresenta a indicação de todos os resíduos gerados na obra, acompanhados de suas respectivas classes segundo a resolução Conama nº 307/2002, de suas frequências de geração e, por fim, as porcentagens individuais dentro do total gerado.

Tabela 1 – Apresentação dos resíduos

Tipo de Resíduo	Quantidade gerada (m³/mês)
Argamassa	1,95
Componentes cerâmicos	7,35
Concreto	9,75
Gesso	3,00
Madeiras	2,10
Metais	0,75
Orgânico	0,30
Papel/Papelão/Plásticos	0,30
Tintas e solventes	1,35
Vidros	0,30

Fonte: Autores da pesquisa

O acondicionamento/armazenagem atual desses resíduos resguarda diferenças que variam de acordo com o seu tipo, mas que convergem em um ponto: em todos eles a prática adotada é incoerente quando comparado à realidade desejável. O resíduo orgânico é armazenado nos coletores da coleta seletiva, que estão devidamente indicados por suas respectivas cores, porém o procedimento correto de separação não é respeitado; os componentes cerâmicos, argamassa, gesso, concreto, papel/papelão são expostos ao ar livre, sem nenhum tipo de demarcação do chão; as madeiras e os metais são armazenados em baias demarcadas no chão, que mesmo assim não são respeitadas na questão de preenchimento; não existe armazenagem/acondicionamento para as tintas e solventes.

O transporte interno dos resíduos é realizado pelos funcionários com auxílios de carros de mão, sacos de lixo ou guincho, de acordo com a necessidade do tipo de resíduo movimentado. O transporte externo é realizado pelas empresas específicas que transportam cada tipo de resíduo, transporte esse que está intimamente relacionado com o destino final do resíduo. O resíduo orgânico, juntamente com papel, plástico e papelão é recolhido pelo caminhão da coleta pública e destinado ao aterro sanitário Braseco; o entulho de obra, ou seja, os componentes cerâmicos, argamassa, concreto e gesso são transportados para uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil, onde são processados e viram produtos prontos para a comercialização; as madeiras são recolhidas por profissionais do ramo da panificação para uso em fornos; os metais são recolhidos por profissionais de sucatas para comercialização; as tintas e solventes são dispostos diretamente no solo do pátio da obra, sem nenhum tipo de tratamento.

Dessa forma, destacam-se a total ineficiência no que diz respeito à gestão dos resíduos gerados, bem como a inexistência de qualquer política de conscientização relacionada ao tema, recaindo na justificativa de trabalho, quando enxerga-se a necessidade imediata da elaboração e implantação de um eficiente plano de gerenciamento de resíduos.

5 PROPOSIÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

5.1 SEGREGAÇÃO

A Norma Brasileira ABNT NBR – 10004:2004 afirma que a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Diante do exposto, segue a classificação proposta para os resíduos gerados na Obra do prédio dos laboratórios dos cursos de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) segundo a resolução Conama nº 307 de 05 de Julho de 2002:

I - Classe A: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa e concreto;

II - Classe B: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras;

III - Classe C: gesso;

IV - Classe D: tintas, solventes.

5.2 ACONDICIONAMENTO

O Acondicionamento consiste de duas etapas: primeiro, deve-se dispor os Resíduos da Construção Civil (RCC) já segregados em recipientes específicos para cada tipo e finalidade de resíduos; e, posteriormente, deve-se encaminhá-los para o armazenamento final.

A seguir foram destacados os principais tipos de resíduos que são gerados durante a construção dos laboratórios dos cursos de Engenharia da UFRN, bem como deverá ser feito o seu acondicionamento inicial de acordo com os tipos de recipientes.

- Para restos de papel, plástico e vidro em pequenas quantidades, podem ser utilizadas bombonas, tambores ou coletores de lixo de tamanhos variados. No interior dos recipientes podem-se colocar sacos de ráfia a fim de facilitar a coleta para o armazenamento final. Estes recipientes podem ficar dispostos em cada pavimento do edifício em construção ou em locais estratégicos definidos no projeto do layout do canteiro de obras;

- No caso de resíduos orgânicos, copos plásticos descartáveis, papéis sujos ou outros passíveis de coleta pública, deve-se utilizar recipiente com tampa e saco de lixo simples. A localização deve ser nas proximidades do refeitório e de bebedouros;
- Para resíduos mais volumosos e pesados, como os de classe A, podem ser utilizadas baias fixas ou móveis ou mesmo caçambas estacionárias em locais de fácil retirada pela empresa contratada;
- Para os resíduos classificados como tipo B, devem-se utilizar bombonas revestidas internamente por saco de rafia ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças);
- Para os resíduos classificados como tipo C, deve-se acondicionar em pilhas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos;
- Para os resíduos classificados como tipo D, a Abrafati (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas), dão as seguintes recomendações, visando tanto combater o desperdício como também reciclar, reutilizar e evitar a contaminação:
 - a. Armazenar corretamente a tinta e os instrumentos de pintura durante a realização do trabalho;
 - b. Não guardar sobras de tintas, aproveitando-as imediatamente em outros locais (como tapumes) ou doando-as;
 - c. Limpar instrumentos de pintura somente no final do trabalho;
 - d. Não lavar as latas para não gerar efluentes poluidores, e sim esgotar seu conteúdo em folhas de jornal ou restos de madeira (que podem ir para o lixo comum), escorrer e raspar os resíduos com espátula;
 - e. Inutilizar as embalagens no momento do descarte, evitando seu uso para outras finalidades;
 - f. Encaminhar latas com filme de tinta seco para uma ATT (área de transbordo e triagem) ou para reciclagem;
 - g. Guardar sobras de solventes em recipientes bem fechados, para utilização futura em outras obras, ou enviá-los para empresa de recuperação ou de incineração;

Os recipientes para acondicionamento dos resíduos gerados na construção civil devem estar em bom estado de conservação, sendo resistentes ao contato com o resíduo e às condições climáticas, considerando o tempo de armazenamento. Além disso, o local de armazenamento deve ser inspecionado periodicamente, de modo a assegurar o bom estado de conservação dos recipientes, a higiene, a limpeza e a organização interna do local. E ainda, para a realização do acondicionamento é necessária a sinalização do tipo de resíduo por meio de adesivo com indicação da cor padronizada, segundo a Resolução 275, de 25 de abril de 2001, do CONAMA, que estabelece o código de cores para

os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, conforme Figura 1 e tabela 2.

Figura 1: Adesivos indicadores dos tipos de resíduos



Fonte: Blog Os dois lados do lixo

Tabela 2: Código de Cores para Recipientes de Resíduos Sólidos – Resolução CONAMA nº 275

Tipo do Resíduo	Cor do Recipiente
Papel e Papelão	Azul
Plástico	Vermelho
Vidros	Verde
Metais	Amarelo
Madeiras	Preto
Resíduos Perigosos	Laranja
Resíduos Ambulatoriais e de serviço de saúde	Branco
Resíduos Radioativos	Roxo
Resíduos orgânicos	Marrom
Resíduos em geral, não reciclável ou misturado, contaminado, não passível de separação	Cinza

Fonte: Autores da pesquisa

5.3 TRANSPORTE INTERNO DOS RESÍDUOS

O transporte interno dos resíduos gerados na construção em questão deve ser realizado através do deslocamento horizontal, utilizando carrinhos de mão e o deslocamento vertical utilizando- se de guinchos ou elevadores de carga. O ideal é que, no planejamento da implantação da obra, haja preocupação específica com a movimentação dos resíduos para minimizar as possibilidades de formação de “gargalos”. Equipamentos como o condutor de entulho, por exemplo, podem propiciar melhores resultados, agilizando o transporte interno de resíduos de alvenaria, concreto e cerâmico.

Figura 2: Condutor de entulho



Fonte: Rotomix Brasil

5.4 ACONDICIONAMENTO/ESTOCAGEM TEMPORÁRIA

O acondicionamento temporário dos resíduos gerados pode ser observado na tabela abaixo:

Tabela 3 – Tabela do acondicionamento temporário.

Classes	Tipos de resíduos	Acondicionamento Final	Capacidade
A	Componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa, concreto, papel/papelão - obra	Caçambas estacionárias	3 a 5m ³
B	Madeira	Em baias sinalizadas, podendo ser utilizado caçambas estacionárias.	medidas de 3,6m x 7,3m x 0,92m;
B	Metais	Em baias sinalizadas	medidas de 3,6m x 7,3m x 0,92m;
B	Orgânico, vidros, plásticos, papel/papelão	Em bags especializados ou em fardos, mantidos em local coberto.	1m ³
D	Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas, etc.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.	medidas de 3,6m x 7,3m x 0,92m;
C	Gesso de revestimento	Em caçambas estacionárias, respeitando as condições de segregação.	3 a 5m ³

Fonte: Pinto, 2005, adaptada pelos autores do presente estudo, 2012

5.5 PRÉ-TRATAMENTO/TRATAMENTO INTERNO

Para os resíduos propriamente gerados pela construção, como cerâmicas ou madeiras, o melhor tratamento será o de a separação e acondicionamento correto assim que termine a geração, facilitando sua destinação para empresas responsáveis que possam usá-los da melhor forma. Todos os resíduos gerados dessa ordem devem ser tratados. Caso haja uma deficiência na separação, como falta de recipientes específicos ou pessoal disposto, tentar de uma forma geral deixar o resíduo em locais que os preserve e os mantenha separados. No caso específico da madeira, esta deve ser avaliada antes, para que não haja pregos, que possam causar acidentes.

Para os resíduos líquidos, devem-se acondicionar adequadamente os que contenham compostos químicos, para que haja uma destinação correta. Já a água utilizada, por exemplo, para testes de impermeabilização, essa pode ser guardada para ser utilizada molhando partes da obra de modo que partículas leves não sejam suspensas, incomodando áreas próximas.

Para os demais resíduos também deve haver separação e estocagem adequadas, já que a obra não tem capacidade nem interesse em reutilizá-los na mesma, mas que possa ser enviados de forma correta para empresas que possam dar um destino apropriado aos mesmos. O acondicionamento pode ser feito em recipientes adequados e as pessoas envolvidas podem ser treinadas para que ocorra tudo da melhor forma. As embalagens utilizadas devem ser lavadas antes do armazenamento, para que possam ser recicladas ou reutilizadas.

5.6 COLETA/TRANSPORTE EXTERNO

Para cada tipo de resíduo há uma coleta e um transporte adequado, para facilitar e possibilitar um melhor aproveitamento.

O gesso, os componentes cerâmicos, argamassa e o concreto devem ser levados para uma Usina de Reciclagem, no estado temos como exemplo a Ecobrit, para que a esta faça a reciclagem de tal resíduo, sendo de responsabilidade do gerador contratar a empresa e de responsabilidade da Ecobrit fazer o transporte em caminhões adequados, de acordo com a frequência em que é gerado.

A madeira deve ser destinada para usinas de reaproveitamento ou padarias, de acordo com sua geração, sendo o recolhimento feito em caminhões especiais com responsabilidade da empresa interessada.

Os metais serão recolhidos por empresas, cooperativas e associações que comercializam ou reciclam, de acordo de acordo com sua geração, sendo de responsabilidade das organizações interessadas fazer o transporte em veículos apropriados.

Plásticos, papel, papelão e vidros devem ser destinados a indústrias de processamento ou cooperativas de catadores, sendo de responsabilidade de o gerador contatar a empresa e de responsabilidade da organização responsável à coleta de acordo com a geração.

Tintas, solventes e compostos químicos devem ser armazenados e levados, com responsabilidade do gerador, para aterros licenciados a receber resíduos perigosos ou para empresas especializadas em sua reciclagem, de acordo com sua geração.

O material orgânico gerado na obra pode ser destinado para aterros, transportado pela coleta da Universidade onde a obra está instalada, que ocorre aproximadamente três vezes por semana, em caminhões da empresa responsável.

5.7 DESTINAÇÃO FINAL

Analizadas as alternativas de destinação existentes para os tipos de resíduos encontrados no empreendimento em questão, elaborou-se a tabela abaixo:

Tabela 4 – Destinação final proposta para os resíduos.

Tipo de Resíduo	Classificação (CONAMA)	Destinação
Argamassa	A	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil
Componentes cerâmicos	A	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil
Concreto	A	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil
Gesso	C	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil
Madeiras	B	Usinas de reaproveitamento
Metais	B	Empresas, cooperativas e associações que os comercializam ou reciclam
Orgânico	B	Compostagem
Panel/Panelli/Plásticos	B	Indústrias de processamento, <u>cooperativas de catadores</u>
Tintas e solventes	D	Aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos ou para empresas especializadas em sua reciclagem
Vidros	B	Indústrias de reciclagem

5.8 PROGRAMA DE REDUÇÃO NA FONTE GERADORA

O programa de redução na fonte geradora tem por princípio a adoção de procedimentos e técnicas que permitam reduzir a geração de resíduos no empreendimento. Dessa maneira, tem-se como meta deste PGR a redução em 50% (cinquenta por cento) da quantidade de resíduos gerados no mês. Haja vista que hoje não existe nenhum tipo de preocupação com a geração, ser capaz de diminuir pela metade esse número é visto como um quantitativo bastante significativo.

Na tabela 5 são apresentadas as novas quantidades de resíduos gerados que se busca com a implantação do programa de redução, exatamente metade daqueles valores apresentados anteriormente como sendo as quantidades geradas na obra nos dias atuais.

Tabela 5 – Metas para a geração de resíduos pós-implantação de programa de redução na fonte geradora

+	Tipo de Resíduo	Quantidade gerada (m ³ /mês)
	Argamassa	1,95
	Componentes cerâmicos	7,35
	Concreto	9,75
	Gesso	3,00
	Madeiras	2,10
	Metais	0,75
	Orgânico	0,30
	Papel/Papelão/Plásticos	0,30
	Tintas e solventes	1,35
	Vidros	0,30

Fonte: Autores da Pesquisa

Para viabilização da meta planejada são necessárias ações que visem esse objetivo. Dentre elas, listam-se:

- Mudanças de tecnologia para combater as perdas;
- Aperfeiçoamento e flexibilidade de projeto;

- Melhoria da qualidade de construção, de forma a reduzir a manutenção causada pela correção de defeitos;
- Seleção adequada de materiais, considerando, inclusive, o aumento da vida útil dos diferentes componentes e da estrutura dos edifícios;
- Capacitação de recursos humanos;
- Utilização de ferramentas adequadas;
- Melhoria da condição de estoque e transporte;
- Melhor gestão de processos;
- Medidas de controle de disposição;
- Campanhas de educação ambiental.

Na tabela 6, resumem-se os tipos de resíduos passíveis de reciclagem ou reutilização, acompanhados de sua respectiva classificação segundo Resolução CONAMA Nº 307/2002 e o destino designado para cada um deles. Como entendemos que a destinação correta dos resíduos é de extrema importância para o corpo do PGR, e a possibilidade de reutilização ou reciclagem também, especificamos que 100% da quantidade gerada de todos os tipos de resíduos seja designada para esses fins, cuja quantidade, por tipo de resíduo, pós- implementação do programa de redução da fonte geradora foi discriminada na tabela 5.

Tabela 6– Destinação e quantidade reutilizada/reciclada de resíduos

Tipo de Resíduo	Classificação (CONAMA)	Destinação	Quantidade
Argamassa	A	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil	100% gerado
Componentes cerâmicos	A	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil	100% gerado
Concreto	A	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil	100% gerado
Gesso	C	Usinas de reciclagem de entulho da construção civil	100% gerado
Madeiras	B	Usinas de reaproveitamento	100% gerado
Metais	B	Empresas, cooperativas e associações que os comercializam ou reciclam	100% gerado
Orgânico	B	Compostagem	100% gerado
Papel/Papelão/Plásticos	B	Indústrias de processamento	100% gerado
Tintas e solventes	D	Aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos ou para empresas especializadas em sua reciclagem	100% gerado
Vidros	B	Indústrias de reciclagem	100% gerado

Fonte: Autores da Pesquisa

Ainda com vistas à redução na fonte geradora, destacamos que dentre as diversas etapas do PGR nas quais se podem inferir na busca por essa redução, a única que influencia de maneira direta na quantidade de resíduos na obra é a origem. As ações acima descritas estão, dessa maneira, diretamente ligadas à reduzir a geração direta de resíduos.

5.9 PROGRAMA DE REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM

A construção civil é responsável por gerar porcentagens expressivas de resíduos. O que leva as construtoras a acreditarem que designar um tratamento adequado a tais resíduos seja economicamente inviável. O fato é que o gerenciamento adequado dos resíduos de construção civil é economicamente acessível financeiramente e, além de evitar desperdícios, reduzir o número de resíduos gerados, diminuir os impactos ambientais, apresenta como um dos diversos benefícios redução dos custos da construção. Reduzir a fonte geradora, reutilizar e reciclar os resíduos são medidas essenciais no gerenciamento de resíduos que abrangem todas as etapas da obra. Segundo Gonçalves (2007), a redução na fonte visa diminuir a quantidade de resíduo gerada e seu potencial poluidor. Segundo a Resolução CONAMA nº 307/02 reutilização é a aplicação do resíduo, sem transformação. Já a reciclagem é o reaproveitamento do resíduo, após ter sido submetido à transformação. Propõem-se alternativas de modo a tratar adequadamente os resíduos gerados na obra em estudo. Vale salientar que as propostas para redução na fonte geradora são alternativas complementares ao que foi exposto anteriormente. Seguem as propostas:

Tabela 6 – Política de redução na fonte geradora, reutilização e reciclagem

Resíduos gerados	Redução na fonte	Reutilização	Reciclagem
Componentes cerâmicos	Utilizar Dry-Wall ("Parede Seca")	Contrapisos, preenchimento de vazios em construções	Fabricação de agregados Sub bases de pavimentação Usar para fabricação de concretos não estruturais e drenagens.
Argamassa	Fazer programação para traços em uma betoneira Utilizar Dry-Wall ("Parede Seca")		Sub bases de pavimentação
Concreto	Calcular corretamente e adquirir apenas o volume necessário para a obra	Contrapisos, preenchimento de vazios em construções	Fabricação de agregados Sub bases de pavimentação
Metais	Comprar apenas a quantidade necessária de tubulações, esquadrias e ferramentas Adquirir produtos pré-fabricados	Confecção de sinalizações, construções provisórias para estoque de materiais e baias para resíduos, cercas e portões	Sucatas para Ferro-Velho e siderúrgicas
Madeiras	Reduzir a quantidade de formas de madeiras e restos de carpintaria ou marcenaria Adquirir produtos pré-fabricados	Confecção de sinalizações, construções provisórias para estoque de materiais e baias para resíduos, cercas e portões	Formas, escoras, travamentos (gravatas)
Gesso	Utilizar Dry-Wall ("Parede Seca")	Revestimentos e decoração de interiores	Padarias Fabricação de cimento Utilizado no setor agrícola como corretivo de acidez do solo
Plásticos	Comprar apenas a quantidade necessária de fiações, tubulações e diversos	Reutilização como recipientes	Indústrias especializadas nesses compostos para recolocá-los no mercado com outras finalidades
Papel/Papelão	Política de conscientização à redução de papéis no escritório	Reutilização dentro do próprio escritório	Oficinas de reciclagem para transformação em papel reciclado
Vidros	Calcular corretamente e adquirir apenas a quantidade necessária de vidro		Conforme a Resolução Nº257, de 30 de julho de 1999 do CONAMA, as lâmpadas devem ser devolvidos às casas de comércio que serão responsáveis pela adoção de mecanismos adequados de destinação e seu respectivo armazenamento
Orgânico	Calcular corretamente e adquirir apenas a quantidade necessária de vidro Evitar o desperdício de alimento	Decoração de interiores	Oficinas de reciclagem para transformação em artesanato Setor agrícola (adubo) Enviá-los para empresa de recuperação ou incineração
Tintas e Solventes	Calcular corretamente e adquirir apenas o volume de tinta necessário para a obra	Utilização futura em outras obras	Encaminhar latas com filme de tinta seco para uma área de transbordo e triagem

Fonte: Autores da Pesquisa

5.10 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Em se tratando de Programas de Educação Ambiental, averigua-se que faz de extrema importância uma política de conscientização no que se refere aos resíduos gerados na referida obra. Além disso, fica evidente que o PGR não engloba a implementação de um programa específico de Educação Ambiental na esfera de gerenciamento de resíduos. Logo, faz-se necessário que medidas relacionadas à Educação Ambiental sejam adotadas para que a gestão de resíduos constitua um meio de transformação eficaz no que diz respeito ao cumprimento dos objetivos e princípios constitucionais em benefício da sustentabilidade. As referidas ações são apresentadas na tabela 7 que segue:

Tabela 7 – Programa de educação ambiental

Fase	Descrição da atividade	Objetivos	Envolvidos
Processo de licitação	Inserção de critérios ambientais nas licitações	Priorizar compra de produtos que atendem critérios de sustentabilidade, execução de atividades dentro das normas ambientais	Contratante (UFRN)
Certificação ambiental	Optar pela contratação de empresas terceirizadas que apresentam certificações e políticas ambientais	Padronizar atividades e educar os colaboradores de acordo com as normas ambientais	Contratante (UFRN)
	Apresentar os impactos ambientais causados pela falta de um gerenciamento dos resíduos	Conscientizar os envolvidos sobre o projeto de gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras	Gerente de obras, técnico de segurança, mestre-de-obras, supervisores de produção
	Apresentar o projeto de gerenciamento e as leis que o regem	Esclarecer dúvidas sobre o projeto, a legislação e seus impactos	Gerente de obras, técnico de segurança, mestre-de-obras, supervisores de produção
Política de treinamento e conscientização	Definir o novo layout do canteiro de obras, considerando a distribuição de espaços, atividades, fluxo de resíduos e equipamentos de transporte disponíveis	Esclarecer as melhorias no canteiro de obras	Gerente de obras, técnico de segurança, mestre-de-obras, supervisores de produção

	Aquisição e distribuição dos dispositivos de coleta e sinalização	Executar o projeto	Gerente de obras
	Apresentar os benefícios decorrentes do plano de gerenciamento de resíduos	Esclarecer as mudanças do canteiro de obras	Todos da obra
Monitoramento das políticas de gestão de resíduos	Check-lists e relatórios periódicos	Monitorar e atuar nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) e da gestão externa (remoção e destinação)	Equipe administrativa e técnica designada pelo contratante (UFRN)

Fonte: Autores da pesquisa

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto do que foi exposto, é possível perceber que a enorme geração de resíduos nos canteiros de obras e sua destinação inadequada são as principais causas que contribuem para o desperdício e os impactos negativos refletidos no meio ambiente. É de extrema importância que as empresas reavaliem seus processos construtivos e gerenciais em relação aos Resíduos da Construção Civil. No tocante ao objetivo apresentado por este estudo, destaca-se a importância da empresa responsável pela obra do prédio dos laboratórios de engenharia da UFRN planejar a organização do canteiro, fornecer treinamento para a mão de obra, averiguar as ações desenvolvidas no PGRCC através de um plano de monitoramento e analisar os projetos do empreendimento com intuito de reduzir ao máximo a geração de resíduos.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 10004 – Resíduos Sólidos**

– **Classificação**. 2004.

CONAMA, **Resolução Nº 275, de 25 de abril de 2001**. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Governo Federal – Publicação DOU nº 117-E, de 19 de junho de 2001, Seção 1, p. 80.

CONAMA, **Resolução Nº 307, de 05 de julho de 2002**. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Governo Federal – Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

GONÇALVES, Sanzio Correia. **Apostila do Curso de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos**: promovido pelo CREA-CE. Fortaleza, 2007.

HENDRIKS, C.F. **The building cycle**. Ed. Aeneas. Holanda. 2000. 231 p

MACHADO, A. V. M.; PRATA FILHO, D. A.. **Gestão de resíduos sólidos em Niterói/RJ**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1999,

Rio de Janeiro. Anais, p.2055-2080, 1999.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

lixo, B. O. (s.d.). Acesso em 2012, disponível em http://feiradecienciasevolucao.blogspot.com.br/2011_04_01_archive.html Rotomix Brasil. (s.d.). Acesso em 2012, disponível em <http://www.rotomixbrasil.com.br/nivel-de-atividades-da-construcao-civil-registra-estabilidade-em-marco>

Capítulo 13

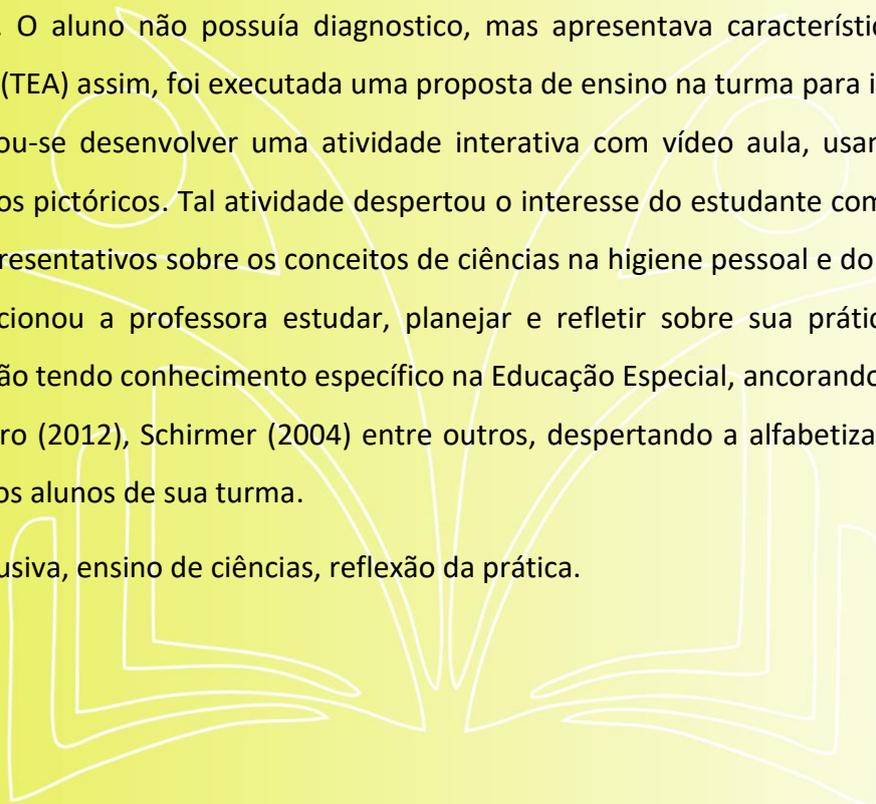
ATIVIDADES ORAIS E ESCRITAS PARA ALUNO COM (NEE) EM TURMA REGULAR DE ENSINO: UMAREFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA

Diana Gonçalves Dos Santos

Cleide Maria Velasco Magno

Resumo: Este trabalho trás um relato de uma atividade desenvolvida em turma regular de ensino do 3º ano do ensino fundamental em uma escola pública, com um aluno com Necessidade Educativo especial (NEE) de nove anos de idade. O aluno não possuía diagnostico, mas apresentava característica de Transtorno de espectro autista (TEA) assim, foi executada uma proposta de ensino na turma para incluí-lo nas aulas de ciências, buscou-se desenvolver uma atividade interativa com vídeo aula, usando o contexto da oralidade e registros pictóricos. Tal atividade despertou o interesse do estudante com NEE que desenvolveu desenhos representativos sobre os conceitos de ciências na higiene pessoal e do meio ambiente. A atividade proporcionou a professora estudar, planejar e refletir sobre sua prática no contexto de inclusão, mesmo não tendo conhecimento específico na Educação Especial, ancorando seus estudos em autores como, Nigro (2012), Schirmer (2004) entre outros, despertando a alfabetização e letramento científico de todos os alunos de sua turma.

Palavra- Chaves: Educação inclusiva, ensino de ciências, reflexão da prática.



INTRODUÇÃO

O trabalho em questão aborda um relato de experiência de uma professora da educação básica de turma regular de ensino. Explicitando os desafios encontrados na sua prática e suas reflexões, ao analisar sua turma com um aluno com Necessidade Educativa especial (NEE). Ela ressalta da importância do professor observar o processo de ensino dos alunos “ditos normais”, que tem mais facilidade de aprender determinado assunto apresentado em aula, mas também ser sensível com os alunos que se mantêm disperso na atividade em classe ou apresentam alguma característica especial.

Com base, nisso a professora buscou recursos didáticos para incluir o aluno com Necessidades Educativas Especiais (NEE). Tornando o processo de aprendizagem dinâmico, já que ela incluiu toda a turma, para trabalhar conceitos de ciências, envolvendo o corpo humano e a educação ambiental, de tal forma que levou os estudantes a observarem e refletirem sobre a higiene do espaço em que vivem e do corpo.

Sabe-se que é de extrema importância o educador não ficar apenas observando de forma passiva as dificuldades que seus estudantes apresentam sem nada fazer, é importante que o mesmo reflita em sua prática educativa para atingir a todos de forma significativa no ato de ensinar, tal como introduzir conhecimentos de mundo que está relacionado ao cotidiano do próprio aluno e na aprendizagem da linguagem que é explicitado em seu dia a dia, como é dito por Schirmer (2004):

A aprendizagem do código lingüístico se baseia no conhecimento adquirido em relação a objetos, ações, locais, propriedades, etc. Resulta da interação complexa entre as capacidades biológicas inatas e a estimulação ambiental e evolui de acordo com a progressão do desenvolvimento neuropsicomotor (SCHIRMER, 2004.p.02).

Com base no que autora apresenta, a criança desenvolve seus estímulos educacionais com a convivência em seu meio social. Nesse sentido, é pertinente que em seu ambiente de estudo a criança interaja gradativamente com a proposta de ensino que está sendo direcionada conforme os objetivos de seu aprendizado, como são especificados no trecho a seguir da Base Curricular Nacional (BNCC) homologada em dezembro de 2017:

A BNCC reconhece que a educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza [...] (MEC/BNCC, 2017 p.10).

Assim, a professora durante o processo de ensino buscou desenvolver sua prática de ensino para não deixar seu aluno com (NEE) fora das atividades que eram direcionadas para os demais colegas de sala. Mostrando que com o uso da oralidade e dos pictogramas (desenhos), a criança pode ser incluída e participar do processo de alfabetização, representando suas compreensões, dificuldades e subjetividades que muitas vezes trava em sala de aula, assim, prejudicando seu aprendizado, garantindo dessa forma, seu direito a aprendizagem e o desenvolvimento de competências necessárias na sua vida cotidiana.

Com base nisso, a educadora buscou estudos e conhecimentos com profissionais da área que pudessem lhe amparar nas dificuldades que seu aluno vinha apresentando no ensino de ciência, na oralidade e na escrita, já que o mesmo estava também vivenciando o processo de alfabetização.

A INCLUSÃO DOS ESTUDANTES COM (NEE) NO ENSINO DE CIÊNCIA

As Leis Diretrizes e Bases da Educação (LDB) para educação tornam por consenso que é necessário incluir os alunos com necessidades educativas especial no ensino regular, de forma que os mesmos não se sintam excluídos do aprendizado; tal como é apresentado a seguir por Kafrouni (2001).

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394, de 20.12.1996), no capítulo V, define educação especial como “modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para portadores de necessidades especiais” (art.58). A oferta de educação especial é “dever constitucional do Estado” (art. 58, § 3º). Além disso, a LDB prevê “currículos, métodos e técnicas, recursos educativos e organização específicas” para o atendimento adequado de Necessidades Educativas Especiais (art. 59, I) e “... professores de ensino regular capacitados para a integração desses educando nas classes comuns” (art. 59, III), (KAFROUNI, 2001. P.2).

Com base no que a lei estipula, se torna belíssimo o que está escrito no papel, mas na prática isso não funciona quando se tem um aluno com Necessidade Educativa especial (NEE) em sala de aula, o educador que não tem formação para lidar com a situação se torna desgastantes para ambas as partes professor e aluno, já que muitas vezes é necessário um longo processo de observação e estudo para identificar a dificuldade, o nível e o tipo, além de fazer encaminhamentos para os profissionais especializados, com vista no nível de aprendizagem da criança.

Todavia, o educador sensível e comprometido com seu trabalho tenta conciliar essas dificuldades em sua prática, procurando se apropriar de novos conhecimentos e da experiência do cotidiano da sala de aula, buscando incluir seus alunos que apresentam comportamentos atípicos e não interagem com os demais colegas e com o ensino ministrado pelo professor (a) no processo da aprendizagem.

Sabe-se que o processo de inclusão não é fácil, principalmente quando o educador tem trinta alunos em sua turma, e não tem auxílio de nenhum profissional que trabalhe com a educação especial para acompanhá-lo em sala de aula ou na escola, porém a Declaração de Salamanca e Linha de Ação Sobre

Necessidades Educativas Especiais (1994, p. 17-18) declara que: “o princípio fundamental desta Linha de Ação é que as escolas venham acolher *todas as crianças*, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, lingüísticas ou outras”.

Outro fator importante a destacar é que, além de acolher as crianças no ensino, o professor também deve integrar este aluno nos demais conteúdos dos componentes curriculares, que são: ciências, história, geografia, matemática, além do português. Tendo como base essa meta, é necessário que o educador seja interdisciplinar e transdisciplinar em sua prática, já que as ciências vivem num constante processo de multiplicidade sendo dinâmica na abordagem de temas a serem trabalhados no ensino fundamental. Nesse contexto, Nigro (2012) faz o seguinte destaque sobre os textos de ciências:

Os textos em ciências tem características bastantes peculiares (objetividade, precisão, clareza, persuasão), e tudo isso é típico dessa área do conhecimento humano. A leitura e a escrita desses textos envolvem o trabalho com uma linguagem bem específica. Esse é um dos motivos por que, no início da década de 2000, um casal de pesquisadores Canadenses (Stephen Norris e Linda Philips) lançou a ideia de que o *ensino e aprendizagem da leitura e da escrita* devem ser considerados o componente fundamental da alfabetização científica (NIGRO, 2012.p.80).

Com base no que o autor destaca, o ensino de ciência vai além da aprendizagem sobre corpo humano, meio ambiente, reino animal, vegetal, entre outros. Esse ensino em especial é um processo dinâmico que pode ser integrado em vários outros campos, tal como o processo de alfabetização e letramento em língua Portuguesa, haja vista, que as crianças trazem na bagagem um desenvolvimento grande de mundo, embora, nesse nível de ensino ainda não estejam alfabetizados ao ponto de escrever no papel esse conhecimento.

Sendo assim, cabe aos educadores desenvolver meios e práticas que possam favorecer todos os alunos. Como foi explicitado anteriormente, em uma turma se tem “N” situações que exige que o educador se aproprie de novos recursos para favorecer o ensino, principalmente dos alunos “ditos especiais”.

Esse é um novo desafio a superar. O sistema educacional da rede pública tem suas falhas em relação à lei do direito a inclusão, embora se pregue o direito igualitário a todos os educando, percebe-se que nem sempre funciona, as crianças geralmente ditas “especiais” não tem a mesma atenção que é dada a uma criança dita “normal”, já que esta já se comunica com mais clareza e conseqüentemente dá menos trabalho no processo de ensino e aprendizagem que uma criança especial.

Diante disso, os alunos que apresentam características de necessidades educativas especiais, geralmente chegam à escola sem diagnóstico, como no caso do nosso aluno Nike, nome fictício dado ao aluno para melhor especificar detalhes sobre seu aprendizado, que apresenta características autistas. Isso dificulta seu atendimento, embora se faça trabalhos diferenciados na sala de aula para ele, nem sempre essas atividades prendem sua atenção ou às vezes se tornam tediosas. O transtorno do espectro autista (TEA) mencionado por Silva (2011) diz que:

O Espectro Autista (TEA) é caracterizado por vários sintomas singulares, que afetam a comunicação, a socialização, e o comportamento, interferindo diretamente na interação social, mas uma pessoa com autismo pode sim levar uma vida normal de acordo com o grau do transtorno (SILVA, 2017.p.03).

Assim, nosso objetivo como educadores não é dar um diagnóstico ao aluno, mas conhecer e entender suas dificuldades para trabalhar em cima de suas limitações, seja, elas cognitivas, sociais, afetivas, emocionais ou físicas, desenvolvendo atividades que possam sanar suas dificuldades de aprendizagem. Com base, nisso apresentaremos a metodologia desenvolvida para trabalhar as limitações do aluno e incluí-lo diretamente nas atividades com os demais colegas.

METODOLOGIA

O trabalho em questão apresenta um relato de experiência de uma proposta de ensino que teve como meta incluir um aluno com (NEE) de 09 anos em uma turma regular de ensino, com trinta e quatro alunos do terceiro ano do ensino fundamental de uma escola pública. Assim, o ambiente escolar apresenta uma estrutura física externa não muito grande; contendo uma quadra de esporte, uma copa onde as crianças fazem as refeições, no entanto as salas de aulas são amplas, o que permite o desenvolvimento de atividades multimídias, compartilhadas com os demais estudantes.

Para o desenvolvimento da prática foram utilizados recursos didáticos como, monitor, vídeos com temáticas sobre o meio ambiente e corpo humano, lápis de cor, papel A4, piloto, borracha, apontador, som, tesoura, entre outros.

A atividade foi desenvolvida em três dias, nos dois primeiros dias foi feita uma roda de conversa cujo tema foi meio ambiente, onde se procurou saber o que os estudantes entendiam sobre esse conceito. A princípio os alunos demonstraram pouco interesse em manifestar seus entendimentos a respeito do conceito de meio ambiente. No entanto, o aluno Nike foi o primeiro a perguntar *o que é meio ambiente?* Demonstrando interesse e curiosidade, a partir de então, a conversa fluiu e com a intermediação da professora os alunos começaram a compreender que o meio ambiente é o espaço onde todos os seres vivos habitam, bem como o espaço onde o ser humano constrói sua residência.

Após a roda de conversa, foi solicitado aos alunos que reproduzissem no papel seu entendimento, em contextos escritos e pictóricos. Aqueles que já sabiam escrever produziram pequenos textos sobre seu entendimento de meio ambiente, tal como João (nome fictício), que em seu relato escrito mostrou a tristeza por seus pais terem mandado cortar a árvore de jambeiro do quintal de sua casa, no trecho a abaixo:

Na minha casa tinha um pé de jambeiro, toda tarde eu e meu amigo brincávamos de pira se esconde, eu gostava de me esconder em cima do jambeiro, mas um dia meus pais quiseram cimentar o quintal e mandaram cortar a árvore do jambeiro, fiquei muito triste, porque era tão bom ter o pé de jambeiro em casa, porque batia muito vento e a gente brincava lá e comia jambo, e agora não tem mais [...] (João, 10 anos).

Como se percebe no relato escrito do aluno, ele demonstrou claramente a importância de se ter uma árvore no quintal, além de compreender o impacto que o corte da árvore causou naquele ambiente. O que possibilitou a professora aproximar ou ampliar o conhecimento dos alunos, quando argumentou sobre o desmatamento nas áreas urbanas, principalmente nas cidades grandes, por não ter mais árvores nos quintais como antigamente, mostrando que esse processo acelerar aquecimento global do nosso planeta, bem como, causar danos à saúde como; problemas respiratórios (a gripe, a asma...). O aluno Nike mostrou seu entendimento de forma pictórica (desenho), em que representou toda sua família e sua casa pintada de varias cores.

Assim, percebeu-se que mesmo não tendo domínio da escrita o estudante conseguiu representar o que significava para ele o conceito de meio ambiente. No entanto, para que esse conhecimento fosse ampliado e compreendido de forma ética no contexto de preservar e cuidar.

No terceiro dia, foi apresentado um vídeo sobre o **meio ambiente na educação infantil**, para mostrar o cuidado necessário com o ambiente e com o corpo humano. O intuito foi apresentar que devemos ter higiene com nosso corpo, e é preciso ter higiene pelo espaço em que habitamos e moramos.

Nesse sentido, Nigro (2012) vem reforçar o conceito de meio ambiente como um termo genérico que significa: *entorno e, que se pode dizer que “o planeta terra e um ambiente, assim, como a floresta, uma colmeia, um aquário, a sala de aula e sua cozinha também o são”* (NIGRO, 2012.p.08). Desta forma, esses ambientes precisam ser cuidados é preservado nosso corpo também necessita do mesmo cuidado para nos manter vivos.

Na seqüência da atividade, a partir da apresentação do vídeo os alunos puderam argumentar com maior ênfase sobre o significado de meio ambiente e a higiene corporal. Eles fizeram comentários

surpreendentes. Inclusive Nike demonstrou confiança e entendimento da temática abordada em sala, comentou que toda a manhã a mãe o manda tomar banho e escovar os dentes, vestir roupas limpas e pentear os cabelos, para ir arrumadinho a escola. Ainda comentou que na casa dele, a avó é que cuida da limpeza, já que sua mãe sai cedo para trabalhar, disse que sua avó deixa tudo limpinho e que ela o ensinou a jogar lixo no lixo.

Com base nos argumentos orais da criança, a professora percebeu que ele evoluiu no conhecimento, apresentando argumentos pertinentes sobre a temática, interagiu com os demais colegas, ou seja, não se sentiu solitário desenvolvendo uma atividade a parte, mas sim integrante da atividade da turma, fazendo as atividades comuns a todos os estudantes. Portanto as aulas para ele e os colegas se tornaram interessantes e significativas, pois a professora buscou meios de aprendizagem para todos.

Outro episódio marcante nas atividades foi que, além do comentário de Nike, os demais alunos se sentiram a vontade para socializar suas subjetividades, suas compreensões sobre a temática, por exemplo, a aluna Maria (nome fictício) acabou se sentindo a vontade para comentar que sua mãe atribui a ela algumas tarefas domésticas que deveriam ser feitas quando chegasse da escola, tais como cuidar do uniforme e guardá-lo. Segundo a aluna, ela achava isso uma *chatice* e por isso, a maioria das vezes, ia para a escola com uniforme sujo. Sobre isso ela comentou:

Agora já sei por que tenho que cuidar do uniforme e não passar o dia inteiro com ele, porque roupa suada e suja pode provocar muitas doenças ao nosso corpo e ainda incomodar os colegas com o mal cheiro (Maria. 9 anos)

Assim, a atividade serviu para a turma, como divisor de água em relação às dificuldades que as crianças passam durante o processo da aprendizagem, como a questão da convivência, principalmente em turmas que apresentam alunos com necessidades educativas especiais, embora seja difícil, tanto dos alunos ditos normais como dos alunos com Necessidade Educativa Especial (NEE).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar, com esse trabalho, que no ambiente escolar onde se encontram alunos com NEE, as práticas de ensino precisam ser potencialmente significativas para eles também, e que o processo de inclusão depende principalmente da forma como as atividades são planejadas e executadas.

No que se refere ao ensino de ciências é preciso ser explorado o contexto de mundo do aluno, onde o tema seja abordado de forma inter e transdisciplinar, para que ocorra o processo de alfabetização científica e ao mesmo tempo ocorra o processo de alfabetização e letramento, potencializando seu aprendizado, a fim de que o aluno adquira o hábito de argumentar e possa reproduzir seu aprendizado

de diversas formas, como a escrita, os pictogramas, a oralidade e mesmo a arte, além de se posicionar de forma crítica sobre os assuntos abordados no mundo.

Todavia, se percebeu que a dificuldade do professor em associar os conteúdos disciplinares, se deve principalmente à lacuna na formação inicial e continuada que o mesmo recebeu especificamente no que diz respeito à formação na educação especial, que o impossibilita ou dificulta seu trabalho, já que o atendimento da diversidade de alunos com NEE em sala de aula é restrito e a maioria das vezes não tem.

Desta forma, o aluno Nike, apresentou durante todo o processo das atividades, interação, cooperação e interesse, já que na maioria das vezes, quando se fazia uma atividade separada para o mesmo, era executada rapidamente e ele ficava disperso em sala de aula, o que incomodava os demais alunos. Diante disso, consideramos que atividades que inclui os alunos com NEE, facilita o processo de inclusão e da aprendizagem da criança.

A experiência desenvolvida proporcionou a reflexão da professora sobre a sua prática, onde foi constatado que é possível incluir os alunos com NEE, desde que se tenham interesse, estudos ou formação, além de recursos adequados que permitam ao professor planejar e executar atividades conforme as exigências de sua turma.

REFERÊNCIAS

DE SALAMANCA, Declaração; DE AÇÃO, Linha. Necessidades educativas especiais. Salamanca, 1994.

SILVA, C. M.S.s. Análise comparativa da coesão textual na oralidade e na escrita: um estudo com crianças com e sem perturbações do espectro do autismo. 2011. Dissertação de Mestrado.

SCHIRMER, C.R.; FONTOURA, D. R.; NUNES, M.L. Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem. *Jornal de pediatria*, v. 80, n. 2, p. 95-103, 2004.

KAFROUNI, R. M.; DE SOUZA PAN, M. A.G.A inclusão de alunos com necessidades educativas especiais e os impasses frente à capacitação dos profissionais da educação básica: um estudo de caso. *Interação em Psicologia*, v. 5, n. 1, 2001.

NIGRO, R. G. Ciências: soluções para desafios do professor, 1º ao 3º ano do ensino fundamental. S.Paulo: Ática, 2012.

MACEDO, Elizabeth. Base Nacional Curricular Comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para educação. *Revista e-curriculum*, v. 12, n. 3, 2017.

Capítulo 14

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO PEEIFE - PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO

Jose Tavares de Luna Neto

Willame Balbino Bonfim

Francisco Nilson Oliveira De Souza

Tobias Tavares de Luna

Sheysa Alves Ribeiro de Sousa

Resumo: Graças à utilização de energia, temos acesso a um estilo de vida que seria impossível desfrutar caso não dispuséssemos de recursos energéticos. Sua aplicação de forma eficiente vem surgindo nas conscientizações e aplicações de equipamentos que ofereçam uma economia de energia sem comprometimento nos rendimentos aplicáveis, gerando conforto e qualidade maior para seus usuários. A otimização da energia é algo importantíssimo, pois a cada dia que passa novos consumidores de energia elétrica vem surgindo em diversos setores desde os residenciais aos grandes consumidores industriais, favorecendo uma elevação de cargas em todo o sistema elétrico. Desta forma, combater o desperdício de energia elétrica é importante e viável para se ter eficiência energética. Diante do exposto, este trabalho vem analisar e desenvolver metas na implantação de um programa que visa redução de custos financeiros na aplicação de equipamentos com novas tecnologias, bem como agregado a acompanhamentos técnicos juntamente com um plano de conscientização de todos os alunos, professores e servidores que vem usufruir do consumo energético nos espaços físicos dos Institutos de Federais de Educação.

Palavras-chave: recursos energéticos, economia de energia, eficiência energética

1 INTRODUÇÃO

Conforme Reis e Santos (2012), o acesso à energia elétrica é hoje requisito básico de cidadania, e sem ele o indivíduo fica excluído do que se entende por desenvolvimento. Graças à utilização de energia, temos acesso a um estilo de vida que seria impossível desfrutar caso não dispuséssemos de recursos energéticos. (GUIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2012). Desta forma, a energia elétrica é um dos recursos essenciais e indispensáveis na vida do ser humano moderno, sua importância no dia a dia nos faz ter uma preocupação maior com relação ao mau uso, que pode trazer como consequências a crise energética como a vivida pelo nosso país em 2001. Esse tipo de implicação nos leva a ter uma postura de consumo mais consciente.

A otimização da energia é algo importantíssimo, pois a cada dia que passa novos consumidores de energia elétrica vem surgindo em diversos setores desde os residenciais aos grandes consumidores industriais, favorecendo uma elevação de cargas em todo o sistema elétrico.

Segundo o Programa de Eficientização Energética de Prédios Públicos Através de ESCO's (2001, p. 01):

Em países desenvolvidos como USA e Canadá foi através do governo que se iniciou o movimento de transformação para um mercado eficiente. Nestes dois países foram iniciados pelo governo federal programas de Eficiência Energética estabelecendo metas para a economia de energia nos prédios públicos.

No Brasil, há mais de 20 anos conforme a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2010a), existem diversos programas que visam a economia de energia. Exemplos de tais iniciativas são: o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que é coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), cuja coordenação executiva está a cargo das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), e o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), cuja coordenação executiva é de responsabilidade da Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras). Recentemente, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) criou uma linha de financiamento específica para apoio a projetos de eficiência energética, o PROESCO.

Atualmente o Programa de Brasileiro de Etiquetagem (PBE) é vinculado ao ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior (MDIC), enquanto o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados

do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) são vinculados o Ministério de Minas e Energia (MME). (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE, 2010c).

Tais programas de eficiência energética apoiados pelos regulamentos da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, objetivam elucidar à sociedade a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício de energia elétrica e de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral propor a implantação do programa de eficiência energética tendo como finalidade proporcionar a redução do custeio com energia, bem como melhorias nas instalações dos Institutos Federais de Educação, proporcionando um maior conforto e segurança. Para tanto, será apresentada uma metodologia tendo etapas de diagnóstico, a fim de oferecer uma solução que vise minimizar os desperdícios e usos não eficientes da energia elétrica.

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Conforme a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2012b), a eficiência no uso da energia entrou na agenda mundial a partir dos choques no preço do petróleo dos anos 1970, quando as reservas de recursos fósseis teriam custos crescentes, seja do ponto de vista econômico, e principalmente do ponto de vista ambiental. Em adição à perspectiva apresentada e, a preocupação com a questão das mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global do planeta, aquecimento este atribuído, em grande medida, à produção e ao consumo de energia, trouxe argumentos novos e definitivos que justificam destacar a eficiência energética quando se analisa em perspectiva a oferta e o consumo de energia. Desta forma apresenta-se os seguintes conceitos sobre eficiência energética:

Segundo Hordeski (2005, tradução nossa), o termo eficiência está associado a capacidade de equipamentos que operam em ciclos ou processos produzirem os resultados esperados. Em uma visão física, o conceito de eficiência estaria limitado aos processos em que há conversão de energia e em que as formas inicial e final são visíveis ou perceptíveis – energia cinética, potencial, elétrica.

Para International Energy Agency (IEA, 2007, tradução nossa), o conceito de eficiência energética descreve a obtenção de serviços energéticos, como produção, transporte e calor, por unidade de energia utilizada, como gás natural, carvão ou eletricidade. Este conceito é comparável ao apresentado por

Raskin *et al.* (2002, tradução nossa), que utiliza a expressão atividade para relacionar o uso de energia, ou melhor, a necessidade de sua redução.

A Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2010a) apresenta uma definição geral que resume esses conceitos, sendo: eficiência energética é a relação entre e a quantidade de energia final utilizada e de um bem produzido ou serviço realizado.

A Eficiência energética, conforme se depreende do Plano Nacional de Eficiência Energética – PNEf, divulgado pelo Ministério de Minas e Energia – MME (2011, p. 1) consisti em:

Ações de diversas naturezas que culminam na redução de energia necessária para atender as demandas da sociedade por serviços de energia sob a forma de luz, calor/frio, acionamento, transportes e uso em processos. Objetiva, em síntese, atender às necessidades da economia com menor uso de energia primária e, portanto, menor impacto da natureza.

Os conceitos e definições de eficiência energética podem ser abordados de diferentes formas, mais remetem em uma única linha de raciocínio. Pois de acordo com o EPE (2010a) a conceituação de eficiência está associada à quantidade efetiva de energia utilizada e não à quantidade mínima teoricamente necessária para realizar um serviço.

2.2 ASPECTOS DA LEGISLAÇÃO PERTINENTE A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Conforme Viana *et al.* (2012), o Plano de Nacional de Energia ou simplesmente PNE definiu para 2030 uma meta de economia de 10% no consumo final de energia elétrica, incorporando a eficiência energética a ações de diversas natureza que culminam na redução da energia necessária para atender as demandas da sociedade. Com esse propósito, o Ministério de Minas e Energia vem elaborando o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), que no aspecto jurídico do tema, e buscando uma proposta de atuação integrada e coordenada das várias instituições, resgatam-se algumas legislações pertinentes a temática da eficiência energética. De acordo com o PNEf são os seguintes:

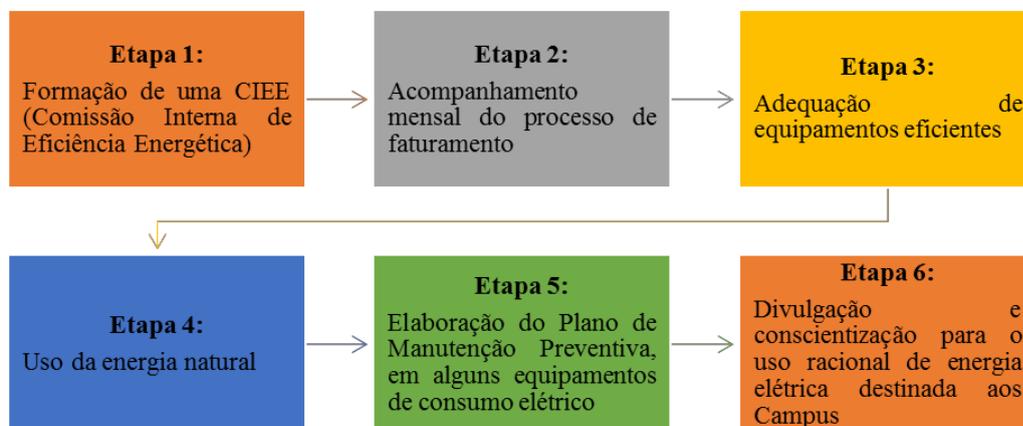
- A Lei n. 9.478, de 06.08.1997, no seu artigo 1º, inciso IV, estabelece que um dos princípios e objetivos da Política Energética Nacional é “proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia”. Ainda no artigo 2º, inciso I, da citada Lei, apresenta-se o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que no exercício de suas atribuições estabelece “promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, em conformidade com os princípios enumerados no capítulo anterior com o disposto na legislação aplicável”.

- Conforme o Decreto n. 2.335, de 06.10.1997, no seu artigo 4º, incisos IX, XX e XXIII, apresenta em seu Anexo I, como competências da ANEEL, respectivamente, “incentivar o combate ao desperdício de energia no que diz respeito a todas as formas de produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso da energia elétrica”, “articular-se com outros órgãos reguladores do setor energético e da administração federal sobre matérias de interesse comum” e “estimular e participar das atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico necessário ao setor de energia elétrica”.
- Conforme a Lei n. 10.295, de 17.10.2001, no seu Artigo 2º, é de responsabilidade do Poder Executivo estabelecer níveis máximos ou mínimos de consumo específico de energia e de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes, ficando estabelecido no Decreto n. 4.059, que regulamenta a Lei normas técnicas de referência, mecanismo de avaliação da conformidade, níveis a serem atingidos, fiscalização etc. Ficando estabelecido ainda que o Inmetro seja o órgão responsável pelos Programas de Fiscalização e Avaliação da Conformidade.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em descrever o projeto, indicando claramente as etapas e ações para execução. Logo, para aplicação do PEEIFE – Programa de Eficiência Energética dos Institutos Federais de Educação, tem-se as seguintes etapas apresentadas na figura 1:

Figura 1 – Método para implantação do Programa de Eficiência Energética nos Institutos Federais



Fonte: Elaborado pelo autor. (2016)

4 PLANO DE AÇÃO

4.1 FORMAÇÃO DE UMA COMISSÃO INTERNA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (CIEE)

A formação para a comissão tem como objetivo definir servidores, principalmente os voltados ao setor administrativo e alunos (área Técnica eletrotécnica ou afim) no processo de acompanhamento, registros e resultados de trabalhos voltados ao uso racional e eficiente de energia definido em cada Campus.

4.2 ACOMPANHAMENTO MENSAL DO PROCESSO DE FATURAMENTO

Tarefa indispensável e constante para o CIEE. Essa comissão deverá acompanhar constantemente e registrar os valores de consumos e demandas. A grande maioria dos Campi dos Institutos Federais é atendida a uma medição elétrica em Média Tensão e como tal considerados clientes do Grupo A, que segundo resolução 414 da ANEEL (2010) em seu Artigo 2º, inciso XXXVII, esse grupo é composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária.

Para tanto, o grupo tarifário A, classifica-se em modalidades tarifárias monômias e binômias. As monômias são um processo de faturamento onde registrado e cobrado apenas o consumo em kWh/Mês proporcional ao período de faturamento. Porém quando a modalidade é binômia, esse processo de faturamento é realizado pelo registro e cobrança do consumo em kWh/Mês adicionada a uma demanda que deverá ser contratada. Os clientes Binômias se enquadram nas modalidades tarifárias do Tipo convencional e horosazonais.

A modalidade tarifária convencional é realizada para efeito de faturamento à cobrança do consumo dado em R\$/kWh adicionada a esta, a demanda em R\$/kW, independente de quaisquer horários de funcionamento.

A horosazonalidade diferencia da convencional no tocante como seu próprio nome é claro dos horários, ou seja, existe diferença de cobranças em horários distintos classificados como horário de ponta (17h30min às 20h30min) e horário fora de Ponta (nos demais horários que não compreende na ponta).

Fica claro que quanto ao funcionamento no horário de ponta torna-se elevado o valor cobrado nesse período chegando aproximadamente dez vezes o valor cobrado em horários normais. Essa forma de cobrança na sazonalidade dar-se da seguinte forma:

- Horosazonal Verde: Cobrança do Consumo (R\$/kWh) no horário de ponta e fora de ponta (Sazonalidade) e não sazonalidade na demanda registrada;

- Horosazonal Azul: Cobrança do Consumo (R\$/kWh) no horário de ponta e fora de ponta, assim como para a demanda registrada.

Observando essas modalidades, é importante um acompanhamento principalmente para demandas registradas e quanto com sazonalidade. A demanda registrada deve estar atenta aos seus valores, que segundo a Resolução Normativa n. 414 da ANEEL (2010) em seu Artigo 93 estabelece que os montantes de demanda de potência ativa ou de uso do sistema de distribuição – MUSD medidos ao excederem em mais de 5% (cinco por cento) aos valores contratados, aplica-se a cobrança da ultrapassagem.

Um exemplo prático dos fatos citados acima seria: Em um Instituto Federal cuja demanda Contratada de é de 270 KW, porém a mesma nos últimos meses está sendo registrados 290 KW. Logo, para efeito de faturamento o mesmo estava pagando a demanda total registrada (290 KW) adicionada ao que ultrapassou a contratada (20 KW x 2), resultando em valor equivalente a 330 KW pelo valor cobrado por demanda contratada.

Outra forma de atenção está na horosazonalidade, quando essa modalidade o cliente deve atentar aplicações mínima de equipamentos elétricos nesse horário, ou seja, os funcionamentos dos equipamentos elétricos no horário de ponta devem ser restritos ou controlados favorecendo um consumo relativamente baixo nessas três horas diárias (17h30min às 20h30min), resultando em um controle econômico nas faturas.

Com base nos dados relevantes ao processo de faturamento nas diversas formas para cliente com potencial de carga instalada superior a 75 KW, que são definidos como grupo A (Clientes de Alta tensão), surge a real necessidade de um acompanhamento técnico preciso, envolvendo profissionais e alunos dos próprios institutos nas áreas voltadas a elétrica, como cursos técnicos e tecnólogos em Eletrotécnica, Eletromecânica, Automação Industrial etc., como objetivo de permanecer as faturas em seus valores viáveis, evitando cobranças de demanda de ultrapassagem, consumos e demandas altas nos horários de ponta, consumo de reativo excedente e outras formas similares que reconhecemos como multa.

4.3 ADEQUAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EFICIENTES

Atualmente percebemos principalmente no âmbito comercial que muitos equipamentos em diversidade de aplicações elétrica representam sua eficiência voltada a economia, isso é realizado em parceria com o Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia – INMETRO) e o Programa de Conservação de Energia Elétrica o PROCEL. São Eletrodomésticos, lâmpadas, condicionadores de ar, motores, etc.

Quanto à iluminação sabemos que os dias estão contados para as famosas incandescentes, onde por sua vez existem outros tipos que favorece na substituição, dando uma economia significativa com um poder de reprodução de cores maiores e conseqüentemente uma vida útil maior. Dentre elas temos as fluorescentes com modelos compactos e tubulares e a nova tecnologia de iluminação LED.

Na grande maioria das instalações elétricas dos Institutos Federais, seja nos ambientes administrativos ou em salas de aulas, são aplicadas nos circuitos de iluminação as lâmpadas fluorescentes modelo tubular T8 com potência em média de 40 w. Mesmo sabendo que a mesma oferece uma economia isso se considerando com as lâmpadas incandescentes, pode-se ter uma economia ainda significativa sem ser necessário substituir os refletores existentes. Como exemplo, podemos representar um estudo de caso realizado no IF Sertão Pernambucano, Campus Petrolina que possuem 2686 lâmpadas de fluorescentes tubulares T8 de 40 W, onde com a substituição para 32 W mais a modificação dos reatores comuns para eletrônicos representando uma economia média de 30%.

Outra forma seria substituir as lâmpadas de 40 W por de 28 W, onde iríamos ter uma redução no número de lâmpadas de 2686 para 2031 e uma maior economia, porém seria necessário a implantação de novas luminárias, onerando os custos para tal investimento e aumento o tempo de retorno do valor investido para aproximadamente 03 Anos.

As lâmpadas LEDs, atualmente vem sendo a que oferece a maior economia e vida útil, podendo chegar a mais 50.000 horas de funcionamento, porém o seu valor comercial no momento não é tão atrativo, podendo representar em torno de até vinte vezes a mais do valor de uma florescente tubular de mesma intensidade luminosa.

Viabilizando a economia, está voltada ao processo de climatização dos IFs, onde na maioria das instalações representam em torno de 50% do consumo total, destaca-se a implantação de modelos atuais de Split, favorecendo a adequação, principalmente quando o mesmo for dotado de um sistema de controle eletrônico inverter, que tem como função o controle da climatização de acordo com taxa de ocupação e a taxa térmica, favorecendo em uma relevante economia.

4.4 USO DA ENERGIA NATURAL

No contexto natural podemos representar um processo de economia de energia quando bem aplicado. Com base podemos aproveitar locais que oferecem uma boa iluminação, como salas de aula onde aos lados oferecem janelas ou situações similares, pois a iluminação ao dia poderá aproveitar parte da

iluminação natural evitando a utilização de todas as lâmpadas no decorrer do dia, tal ação pode ocasionar em uma redução de 30% do consumo total.

Outro meio de utilização está voltado a geração eólica, com implantação de pequenos aerogeradores em determinados setores, porém é necessário que o clima da região seja proporcional para tal geração.

4.5 ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM ALGUNS EQUIPAMENTOS DE CONSUMO ELÉTRICO

As manutenções preventivas nos equipamentos elétricos em muitas situações beneficiam, aumentando a vida útil dos equipamentos, bem como dando uma eficiência ao consumo energético. Podemos representar esse processo quanto sua aplicação nos IFs, um plano de manutenção preventiva constante nos condicionadores de ar, dividindo em duas formas:

- Plano de manutenção semestral, onde é realizada uma limpeza geral no ar- condicionado, principalmente nas serpentinas do condensador e evaporador que muito absorve impurezas que comprometem o funcionamento do equipamento tornando o consumo relativamente maior;
- Plano de manutenção quinzenal: onde é realizada uma limpeza nos filtros geralmente de Nylon dos evaporadores, objetivando ao equipamento realizar seu trabalho de forma aliviada eletricamente e dando uma proteção maior ao ambiente que o mesmo é utilizado, evitando contaminações do tipo virose ou similares.

4.6 DIVULGAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO PARA O USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA DESTINADA AOS CAMPUS

O Programa de Eficiência Energética para os Institutos Federais de Educação deve ter uma enorme atenção ao processo de conscientização do uso racional de energia. Um dos fatores que favorecem esse processo são campanhas de divulgações e conscientizações realizadas pela CIEE.

Quanto à divulgação, o primeiro momento é levar conhecimento da importância do programa a todos, através da apresentação das metas e os resultados esperados a nível semestral e anual. Uma das formas de interação inicial é criar para os Campus ou para cada Instituto uma logomarca por meio de concurso interno, envolvendo o corpo de docentes, administrativos e discentes com premiação para o vencedor. Com a definição da logomarca, confeccionar materiais de divulgações como folder, cartazes e fixa-los em todos os pontos estratégicos do Instituto, principalmente próximos aos interruptores de iluminação de disjuntores de ar-condicionado. Dando sequência, realizar palestras de conscientização do uso racional de energia elétrica como forma de orientação no uso correto na Instituição para que essa pratica seja

disseminada no dia a dia com a formação consciente de consumidor de energia. É importante a realização de encontros com toda comunidade escolar a fim de apresentar os resultados eficientes obtidos pelo programa, estes que podem ser divulgações através do site da Instituto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de dificuldades que venham a auxiliar no início de um programa como esse, surge a real necessidade de uma implantação de forma rápida. Pois é observado que em alguns Campus o uso racional de energia elétrica é escasso, isso favorecendo em um custo anual de energia elétrica relativamente alta.

Mesmo sabendo que com avanços tecnológicos muitos equipamentos voltado ao processo de automação torna-se elevado o investimento para o processo de eficiência energética, porém existem formas de custo relativamente baixo, como podemos observar a aplicabilidade da iluminação natural, a conscientização do desligamento das lâmpadas e equipamentos quando não utilizadas e a própria consultoria realizado nas faturas mensais evitando cobranças de multas em virtude de reajustes que necessitam.

Desta forma, a interação de todos os servidores e alunos em uma visão do uso racional de energia mostra-se de extrema importância para valores positivos com a implementação deste projeto, pois se usarmos a energia elétrica de forma eficiente além de uma economia financeira consequentemente haverá minimização nos impactos ambientais decorrente do processo de geração de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica – Resolução 414 de 09 de setembro de 2010. Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Brasília, DF, 9 de setembro de 2010. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414comp.pdf> >. Acesso em 23 de abril de 2016.

BRASIL. Decreto n. 4.059, de 06 de outubro de 1997. Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 6 de outubro de 1997. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D4059.htm >. Acesso em 21 de abril de 2016.

BRASIL. Decreto n. 2.335, de 06 de outubro de 1997. Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 6 de outubro de 1997. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2335.HTM >. Acesso em 21 de abril de 2016.

BRASIL. Lei n. 9.478, de 06 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 6 de agosto de 1997. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm >. Acesso em: 21 de abril de 2016.

BRASIL. Lei n. 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 de outubro de 2001. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm >. Acesso em: 21 de abril de 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE; Ministério de Minas e Energia – MME. Série estudos de demanda: Eficiência energética na indústria e nas residências no horizonte decenal (2010 -2019). Rio de Janeiro, 2010a.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE; Ministério de Minas e Energia – MME. Série estudos de demanda: Eficiência Energética para os próximos 10 anos (2012-2021). Rio de Janeiro, 2012b.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE; Ministério de Minas e Energia – MME. Série estudos de demanda: Eficiência Energética e Geração Distribuída para os próximos 10 anos (2014-2023). Rio de Janeiro, 2014c.

GUIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. Disponível em:

<http://www.adene.pt/sites/default/files/guiaee_v1310.pdf>. Acesso em 15 de abril de 2016.

HORDESKI, M. Dictionary of Energy Efficiency Technologies. Lilburn, GA (Estados Unidos): The Fairmont Press, 2005.

IEA – International Energy Agency. Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency. Paris (França): IEA, 2007.

MME – Ministério de Minas e Energia, PNEF - Plano Nacional de Eficiência Energética, Premissas e Diretrizes Básicas, 2011.

PROCEL. Programa de efficientização energética de prédios públicos através de ESCO's: Balizadores para a implementação. Dezembro, 2001. Disponível em:

<www.inee.org.br/.../escos/MMEE_PROCEL%20Predios%20Publicos.doc>. Acesso em 20 abril de 2016.

RASKIN, P. *et al.* Great Transition: The Promise and Lure of The Times Ahead. Boston, MA (Estados Unidos): Stockholm Environment Institute, 2002.

Reis. L. B.; Santos. E. C. Energia Elétrica e Sustentabilidade: Aspectos Tecnológicos, Socioambientais e Legais. 2. ed. São Paulo: Manole, 2014.

VIANA. A. N. C. *et al.* Eficiência energética: fundamentos e aplicações. 1. ed. Campinas – São Paulo: Elektro, Paulo, 2012.

Capítulo 15

MÉTODO PARA QUANTIFICAR OS RESULTADOS DAS AUDITORIAS DO PROGRAMA 5S

Fernanda Duarte (UFSM)

Luiz Carlos da Silva Duarte (Unijui)

Moacir Eckhardt (UFSM)

Resumo: O programa 5s, formado pelos sentidos de utilização, ordenação, limpeza, saúde e autodisciplina, possui uma extensa literatura. Entretanto, percebe-se a existência de uma lacuna referente ao tratamento matemático dos efeitos de obtenção e clareza de resultados que ainda carecem de formatação. O método proposto foi desenvolvido através de estudos de literatura selecionada e de casos reais de implantação desenvolvidos por Duarte (2005, 2006). Decorrente destes recursos desenvolveu-se o método de cálculo, por intermédio da formatação de *check list* para cada sentido do programa e da proposição de duas escalas de avaliação sendo uma para o peso da importância (B_i) e outra para a avaliação de cada requisito (C_i). O método propõe um conjunto de equações formadas pelos cálculos de pontos obtidos por quesito ($B_i C_i$), do total de pontos obtidos (BC_j), do percentual obtido em cada sentido (D_i) e do total de pontos obtidos na auditoria (BC_{jTOTAL}). As equações estão encadeadas em uma lógica que facilita a obtenção e a apresentação de resultados. O método proposto estabelece uma base normativa de comunicação com adequada linguagem e códigos de comunicação padrão para o programa 5s. Decorrente da aplicação do conjunto de equações, obtém-se uma quantificação para cada item e sentido de forma a facilitar a ordenação de prioridades.

Palavras-chave: PROGRAMA 5s; AVALIAÇÃO 5s; MÉTODO PARA QUANTIFICAR; AUDITORIA 5s.

1 INTRODUÇÃO

O Programa 5s é tido como uma metodologia de fácil compreensão e implantação pelas empresas que o adotaram. O seus sentidos de utilização, organização, limpeza, saúde e auto-disciplina possuem extensa abordagem conceitual e prática. As recomendações para a sua implantação baseiam-se no ciclo PDCA conforme proposta de Campos (1992), observando-se aspectos pertinentes em cada etapa.

Os fundamentos clássicos para a implementação e manutenção do Programa 5s já são explorados na literatura, seja através de modelos teóricos ou de relatos de exemplos aplicados pelas empresas. Verifica-se que existe uma lacuna no diz respeito ao desenvolvimento dos cálculos e o arredondamento dos resultados obtidos pela aplicação dos sentidos, por equações consistentes e de fácil entendimento, associado a um padrão de apresentação destes resultados, com a finalidade de quantificar os resultados e facilitar a priorização. A importância da medição de desempenho utilizando-se de um processo de auto-avaliação, e as ações que são tomadas decorrentes dos resultados obtidos, conforme destaca Pinto *et al* (2012).

Este artigo, na sua essência, propõe a formatação de um conjunto de equações e apresentações de resultados de forma a facilitar a comunicação, definindo uma linguagem e códigos de referência. Com este método, obtém-se facilidade de expor para os interessados a lógica de cálculo e a apresentação dos resultados de cada sentido obtidos nas auditorias, impactando positivamente a padronização de indicadores e seu transporte pela empresa.

2. O MÉTODO PROPOSTO PARA O PROGRAMA 5S

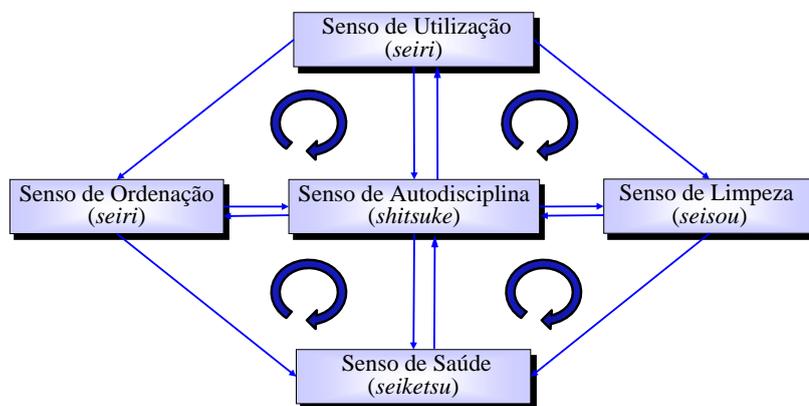
2.1. O PROGRAMA 5S

O Programa 5s teve início no Japão na década de 50, logo após a Segunda Guerra Mundial, devido a necessidade de combater a desordem estrutural e a sujeira das fábricas. Em consequência do sucesso que a adesão a prática garantiu ao Japão, visto que até hoje o país é tido como símbolo de produção de qualidade, outros países passaram a disseminar tal ferramenta. No Brasil, o Programa foi lançado formalmente em maio de 1991, tendo sido o ramo empresarial um dos primeiros a adotá-lo.

A denominação 5s é oriunda de cinco palavras japonesas que iniciam com a letra esse. Em português a melhor forma encontrada para representá-las foi através da utilização do termo "senso de" antecedendo cada palavra. A palavra senso possui significado de julgar, faculdade de apreciar, de sentir, sentido ou sentimento.

O Programa 5s pode ser apresentado tanto na forma sistêmica, conforme Figura 1 de Silva (1994), como na forma evolutiva. No arranjo em um sistema interconectado, ganha importância e destaque a autodisciplina, que exerce influência e é influenciada por todos os outros esses. Este senso é o que vai manter unida a proposta do Programa, como ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – O Programa 5s sistêmico



Fonte: Adaptado de Silva (1994)

A visão evolutiva da aplicação do Programa 5s pode ser entendida como tendo por base (os três primeiros esses) os senso de utilização, organização e limpeza, e os dois últimos sendo a saúde e a autodisciplina.

Ainda, ressalta-se que não é necessário fazer uma discriminação perfeita do que pertence a cada senso, e sim que para fazer o Programa 5s acontecer, seja adotado um método de abordagem, que seja implementado, administrado, avaliado e melhorado.

Dentre as mais diversas aplicações possíveis do Programa 5s, a construção civil possui um vasto campo de aplicação. Este campo pode englobar tanto as áreas administrativas como as áreas técnicas.

As justificativas para a implementação do Programa 5s na construção civil são, entre outras: 1. Organizar a obra, 2. Contribuir para uma melhor administração, 3. Melhorar as condições de execução do trabalho pelos operários, 4. Melhorar as condições de apresentação da obra e 5. Melhorar as condições de segurança do trabalho. O Programa 5s ora proposto aplica-se nos sistemas de construção e administrativo das obras. Conforme Campos (1992) o 5s pode ser aplicado tanto na produção como na administração, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 3 – 5s na produção e na administração

5s	Produção	Administração
<i>SEIRI</i> arrumação	Identificação dos equipamentos, ferramentas e materiais necessários e desnecessários nas oficinas e postos de trabalho.	Identificação de dados e informações necessárias e desnecessárias para decisões.
<i>SEITON</i> ordenação	Determinação do local específico ou <i>lay-out</i> para os equipamentos serem localizados e utilizados a qualquer momento.	Determinação do local de arquivo para pesquisa e utilização de dados a qualquer momento. Deve-se estabelecer um prazo de 5 minutos para se localizar um dado.
<i>SEISOH</i> limpeza	Eliminação de pó, sujeira e objetos desnecessários e manutenção da limpeza nos postos de trabalho.	Sempre atualização e renovação de dados para ter decisões corretas.
<i>SEIKETSU</i> asseio	Ações consistentes e repetitivas visando arrumação, ordenação e limpeza e ainda manutenção de boas condições sanitárias e sem qualquer poluição.	Estabelecimento, preparação e implementação de informações e dados de fácil entendimento que serão muito úteis e práticas para decisões.
<i>SHITSUKE</i> autodisciplina	Hábito para cumprimento de regras e procedimentos especificados pelo cliente.	Hábito para cumprimento dos procedimentos determinados pela empresa.

Fonte: Campos (1992)

Em resumo, o Programa 5s é um método de administração que proporciona um caminho para a melhora dos processos operacionais da empresa, mantém o ambiente organizado e limpo, além de contribuir para as questões de higiene e saúde e na melhora da segurança individual e coletiva das pessoas. Os processos, bem organizados, impactam positivamente os clientes internos e externos da empresa, conforme Duarte (2001).

A implementação do Programa 5s encontra sua justificativa nos seguintes tópicos: fortalecer a base do sistema de administração adotado pela empresa, contribuir na busca da eficiência/eficácia/efetividade, e contribuir no processo de melhoria continua em nível pessoal/empresarial.

2.2. OS CINCO SENSOS

As dimensões da qualidade entendidas conforme proposta de Campos (1992) como sendo “... aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente.” influem na produtividade, na competitividade e na sobrevivência da empresa. O Programa 5s apresenta-se como uma metodologia capaz de contribuir para que estas dimensões aconteçam.

Os cinco sentidos possuem uma visão restrita (entendida como aplicada somente nas estruturas físicas das empresas) e uma visão ampla (entendida como a resultante das aplicações nas estruturas físicas, no comportamento das pessoas e nos sistemas administrativos das empresas).

2.2.1. UTILIZAÇÃO

O senso de utilização pode ser entendido sob dois sentidos. O **sentido restrito** como sendo “manter no ambiente considerado, somente os recursos necessários” e o **sentido amplo** como sendo “utilizar os recursos disponíveis, com bom senso e equilíbrio, evitando ociosidade e carências”, entendimento apresentado por Silva (1996).

O entendimento no sentido restrito busca identificar, classificar e remanejar os recursos (objetos e dados) ao somente necessário no local de trabalho. O entendimento no sentido amplo busca eliminar tarefas desnecessárias, utilizar de forma correta os equipamentos e materiais, evitar excessos e desperdícios de recursos e de tempo, excesso de burocracia e principalmente o desperdício de talentos.

Alguns dos benefícios decorrentes do senso de utilização são: liberação de espaços, melhor leiaute, diminuição da poluição visual e da movimentação desnecessária, reaproveitamento e reciclagem de recursos, realocação de pessoal, combate a burocracia, maior segurança no trabalho, evacuação em caso de perigo e diminuição de custos.

2.2.2. ORDENAÇÃO

O **sentido amplo** utilizado para o senso de ordenação é para, de acordo com Silva (1996), “dispor os recursos de forma sistemática e estabelecer um excelente sistema de comunicação visual para rápido acesso a eles”, e ainda organizar o fluxo de pessoas. E o **sentido restrito** diz respeito somente a disposição física dos objetos de trabalho.

Os benefícios decorrentes do senso da organização são: diminuição do cansaço físico, fluxo de movimentação de pessoas e de materiais, economia de tempo na busca por objetos, informações, dados e facilidade de tomada de medidas emergenciais de segurança.

2.2.3. LIMPEZA

O **sentido restrito** do senso de limpeza implica em eliminar o pó e a sujeira do ambiente e dos equipamentos, enquanto que o **sentido amplo** do senso significa praticar a limpeza de maneira habitual e rotineira e, sobretudo, não sujar, eliminar a sujeira mental.

É fundamental descobrir a origem da sujeira. Os benefícios decorrentes do senso de limpeza são: excelente aparência visual, sensação de bem estar, máquinas, equipamentos, móveis, ferramentas, imagem de ambiente, aumento da segurança e saúde no trabalho.

2.2.4. SAÚDE

Com o desenvolvimento dos três sentidos anteriores (utilização, organização e limpeza) o senso de saúde já está iniciado, basta crescer, aponta Silva (1996), a segurança no trabalho, higiene e saúde. O **sentido restrito** tende a ser interpretado como uma extensão da limpeza, ou seja, condições de limpeza do ambiente das pessoas envolvidas. O **sentido amplo** do senso de saúde significa manter as condições de trabalho, físicas e mentais, favoráveis à saúde é ainda acrescentado os aspectos da segurança individual e coletiva do trabalho.

Os benefícios decorrentes do senso de saúde são: preservação da vida, obter e manter um local agradável, enfoque preventivo no que diz respeito as: doenças, acidentes, diminuição dos custos com ações curativas, melhora da disposição física e mental.

2.2.5. AUTODISCIPLINA

O **sentido amplo** do senso de autodisciplina significa "... comprometimento com o cumprimento rigoroso dos padrões éticos, morais e técnicos e com a melhoria contínua a nível pessoal e organizacional", citado por Silva (1996). No **sentido restrito** pode ser entendido como cumprimento de horários e de normas de segurança.

Os benefícios decorrentes do senso de disciplina são: previsibilidade dos resultados, autoinspeção e a melhoria contínua a nível individual e organizacional. O desdobramento do planejamento do Programa 5s, com base no ciclo PDCA, incluindo o ciclo de retroalimentação.

A metodologia, entendida como caminho lógico para chegar a um determinado lugar, deve prever os instrumentos de trabalho a serem adotados em cada fase, tempo de implantação, RHs envolvidos, formas de tabulação, regras estatísticas e tratamento dos dados, apresentação de resultados e planos de ação. Em relação aos recursos humanos, envolve experiências necessárias, formação, treinamento e capacidade de comunicação. Os recursos financeiros são previstos para alavancar e manter ao longo do tempo o Programa. Enquanto que os recursos físicos são destinados para suprir carências estruturantes e de manutenção das atividades de trabalho. A retroalimentação, prevista no método, busca abordar a dificuldade encontrada no processo de obter retorno das informações após os trabalhos realizados.

Para manter e aperfeiçoar o desenvolvimento dos 3 esses iniciais, a disciplina é entendida como elo de ligação entre os sentidos do Programa 5s, conforme a lógica proposta por Hirano (1994).

Para auditar o Programa elaboram-se listas de verificação para cada esse, contendo os quesitos a serem avaliados (em pontos) e seus respectivos pesos. O resultado da pontuação é decorrente da multiplicação dos pontos obtidos pelo peso do quesito. As folhas de verificação são formatadas com a

mesma base de total de pontos possíveis de serem obtidos. Estes *check list* são utilizados para implementar e acompanhar a evolução do Programa com a execução de auditorias periódicas. Para gerenciar o Programa 5s utiliza-se o ciclo PDCA:

- a) PLANEJAMENTO (P): Para iniciar o Programa 5s não é necessário um plano perfeito. O plano prevê atividades distribuídas na escala de tempo adotada. A frequência das auditorias depende da estratégia a ser adotada pela empresa, podendo variar de auditorias diárias até mensais. A frequência de revisão dos critérios de cada esse segue a mesma lógica. A organização da equipe de auditores requer a participação de ao menos uma pessoa de fora da área auditada. É orientado de que seja iniciada a atividade a partir desse ponto, desenvolvendo o Programa conforme os preceitos da melhoria contínua;
- b) CAPACITAR (P): A capacitação dos recursos humanos deve envolver desde a alta administração até os funcionários de apoio. O processo de capacitação deve partir da exposição dos fundamentos para a implementação/manutenção do programa, que são resumidos nas seguintes questões, adaptado de Silva (1994,1996) e Campos (1992) de que: a educação é a alavanca, mas só educar não resolve, é necessário o treinamento, como prática do uso do conhecimento, sendo o aprendizado um processo em que as regras não devem ser muito rígidas;
- c) IMPLANTAR (D): Iniciar o processo, em um primeiro momento, com uma varredura mais simples dos esses, e em seguida passar para uma abordagem mais detalhada de cada esse na empresa;
- d) AVALIAR (C): Utilizando o *check list* e o sistema de cálculo da pontuação, proceder o processo de auditorias periódicas na empresa. Estas auditorias devem obedecer um calendário pré-definido de realizações;
- e) ATUAÇÃO CORRETIVA (A): A partir dos resultados obtidos na avaliação, elabora-se um plano de ação corretivo e preventido do Programa 5s.

2.3. O SISTEMA DE AUDITORIA DO PROGRAMA 5S

Um exemplo da metodologia de avaliação dos senso é apresentado na Tabela 2. A tabela é formada por 4 colunas: 1. Os quesitos numerados progressivamente (A_i), 2. O peso estipulado para os quesitos (B_i), 3. O resultado da auditoria (C_i), e 4. Os pontos obtidos pelo quesito avaliado ($B_i C_i$). Já o percentual (D_i) é o total obtido pelo total possível da folha de verificação (a mesma base total de 200 pontos possíveis) e o percentual (E_i), relativo a contribuição de cada quesito (A_i) na pontuação obtida (BC_i).

Tabela 4 - Parte da lista de verificação para o senso de UTILIZAÇÃO

LOGO	1ºS – UTILIZAÇÃO		Ed. 01/Rev.00		
			Data: dd/mm/aa		
Avaliação: nn/aa	Data: dd/mm/aa	Hora: h/min	Setor: xxx		
QUESITOS – A_i		PESO B_i	AUDITORIA C_i	PTOS $B_i C_i$	% Ind E_i
1. Todo objeto possui um local para guarda.		02			
1. Locais para estoque estão definidos.		02			
1.			
		50			
TOTAL – BC_j				200	
PERCENTUAL – D_i					
Participantes: (Nome/Rubrica)					

Fonte: Adaptado de Duarte (2001. 2005 e 2006)

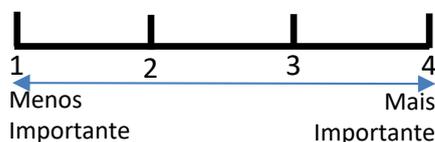
Os quesitos (A_i) são obtidos em trabalhos desenvolvidos em grupo envolvendo operários, técnicos, engenheiros e administradores. Uma ferramenta a ser utilizada para orientar estes trabalhos é o *brainstorming*. Após o levantamento das idéias, inicia-se a redação final dos quesitos de cada esse. Para esta etapa segue-se os seguintes passos: 1. Escrever frases curtas, 2. Evitar o gerúndio nas frases e 3. Destacar em negrito, no mínimo uma e no máximo três palavras de referência em cada frase.

Ao transportar os quesitos para as tabelas que formatam a lista de verificação de cada esse, estes são numerados para facilitar a localização dentro da tabela.

2.3.1. PONTUAÇÃO NA AVALIAÇÃO

O peso da importância (B_i) de cada quesito definido pelo Manual do Programa 5s, obedece a escala de 1 à 4, em números inteiros (Figura 2) para a organização em que se está implantando o Programa. Este trabalho de obtenção do valor é desenvolvido com a equipe que definiu os quesitos (A_i) de cada esse.

Figura 7 – Escala de avaliação do peso da importância (B_i)

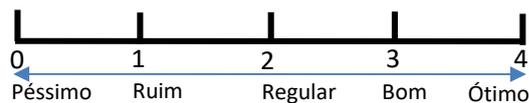


Fonte: Adaptado de Duarte (2001. 2005 e 2006)

Deve-se efetuar um teste para comprovar que a base de referência para os cinco esses está devidamente equalizada, a base utilizada é 50.

A escala de pontos, em números inteiros, para avaliação de cada requisito, na auditoria do Programa 5s, é a apresentada na Figura 8, onde (C_i) pode assumir: 0 = Péssimo; 1 = Ruim; 2 = Regular; 3 = Bom; e 4 = Ótimo.

Figura 3 – Escala para avaliação de cada requisito (C_i)



Fonte: Adaptado de Duarte (2001, 2005 e 2006)

A auditoria é realizada por equipe designada e devidamente treinada. Para realizar o teste deve-se preencher o campo (C_i) com o valor máximo (4) da escala de avaliação de cada requisito.

O cálculo dos pontos obtidos por cada requisito ($B_i C_i$) é obtido pela multiplicação do peso (B_i) pelo valor obtido na auditoria (C_i), conforme apresenta a Equação 1.

Equação 1 – Cálculo de pontos obtidos por quesito ($B_i C_i$)

$$B_i C_i = B_i \times C_i$$

Fonte: Os autores

Onde:

$B_i C_i$ = total de pontos obtidos por quesito.

B_i = peso atribuído para o quesito.

C_i = valor atribuído na auditoria do Programa 5s.

Resultado = número com uma casa após a vírgula.

O total de pontos possíveis em cada esse deve fechar sempre em 200 pontos. O cálculo do total de pontos obtidos (BC_j) é desenvolvido pela soma dos “ n ” resultados obtidos por cada requisito ($B_i C_i$), conforme apresenta a Equação 2.

Equação 2 – Cálculo do total de pontos obtidos (BC_j)

$$BC_j = \sum_{i=1}^n B_i C_i$$

Fonte: Os autores

Onde:

BC_j = total de pontos obtidos no senso avaliado.

$\sum_{i=1}^n$ = somatório dos $B_i C_i$, com i variando de 1 a n .

$B_i C_i$ = total de pontos obtidos por quesito.

Resultado = número com uma casa após a vírgula.

Já o cálculo do percentual dos pontos obtidos (D_i) após a auditoria, é obtido pela Equação 3.

Equação 3 – Cálculo do percentual obtido em cada senso (D_i)

$$D_i = \frac{BC_j}{200} \times 100$$

Fonte: Os autores

Onde:

D_i = percentual de pontos obtidos;

BC_j = total de pontos obtidos no senso avaliado;

200 = máximo possível da pontuação;

100 = fator para obtenção do percentual dos pontos obtidos.

Resultado = número com uma casa após a vírgula.

Já o cálculo do percentual de contribuição individual de cada quesito (E_i) avaliado dos pontos obtidos por senso após a auditoria, é obtido pela Equação 4.

Equação 4 – Cálculo do percentual de contribuição do resultado de cada quesito (E_i)

$$E_i = \frac{B_i C_i}{BC_j} \times 100$$

Fonte: Os autores

Onde:

E_i = percentual de contribuição de cada quesito;

$B_i C_i$ = ponto obtido decorrente da auditoria;

BC_j = total de pontos obtidos no senso avaliado;

100 = fator para obtenção do percentual dos pontos obtidos.

Resultado = número com uma casa após a vírgula.

Os resultados dos cálculos são apresentados com uma casa após a vírgula. De acordo com a Portaria 36 do Instituto Nacional de Pesos e Medidas, de 06 de agosto de 1965, as regras para arredondamento de números são as seguintes: a) O anterior NÃO se modifica, se o algarismo decimal posterior for menor que 5; b) O anterior é acrescentado de uma unidade, se o algarismo decimal posterior for maior que 5; e c) Sendo o algarismo decimal posterior igual a 5, deve-se verificar o anterior, se ele for PAR não se modifica, se ele for ÍMPAR incrementa-se uma unidade.

Após a realização da auditoria em todos os esses, tabula-se os resultados de acordo com as regras da estatística definidas. Pode-se obter o total geral de pontos (BC_{jTOTAL}) com o auxílio da Equação 5.

Equação 5 – Total de pontos obtidos na auditoria (BC_{jTOTAL})

$$BC_{jTOTAL} = BC_{jARRUM} + BC_{jORD} + BC_{jLIM} + BC_{jSAÚ} + BC_{jDIS}$$

Fonte: Os autores

Onde:

BC_{jARRUM} = total de pontos obtidos no senso arrumação;

BC_{jORD} = total de pontos obtidos no senso ordenação;

BC_{LIM} = total de pontos obtidos no senso limpeza;

$BC_{SAÚ}$ = total de pontos obtidos no senso saúde;

BC_{DIS} = total de pontos obtidos no senso auto-disciplina.

Resultado = número com uma casa após a vírgula.

Quando os resultados parciais de cada senso e do total do Programa 5s forem maiores do que 80% a célula da tabela adquire a cor azul, e quando for 80% ou menor a célula adquire a cor vermelha. A cor vermelha significa alerta e implica em ações de intervenção imediata no item do senso em questão. É utilizado como um recurso para melhor visualizar o alerta quando um valor abaixo do mínimo foi obtido. O valor de 80% é orientativo, pois cada empresa define seus parâmetros mínimos aceitáveis para o programa.

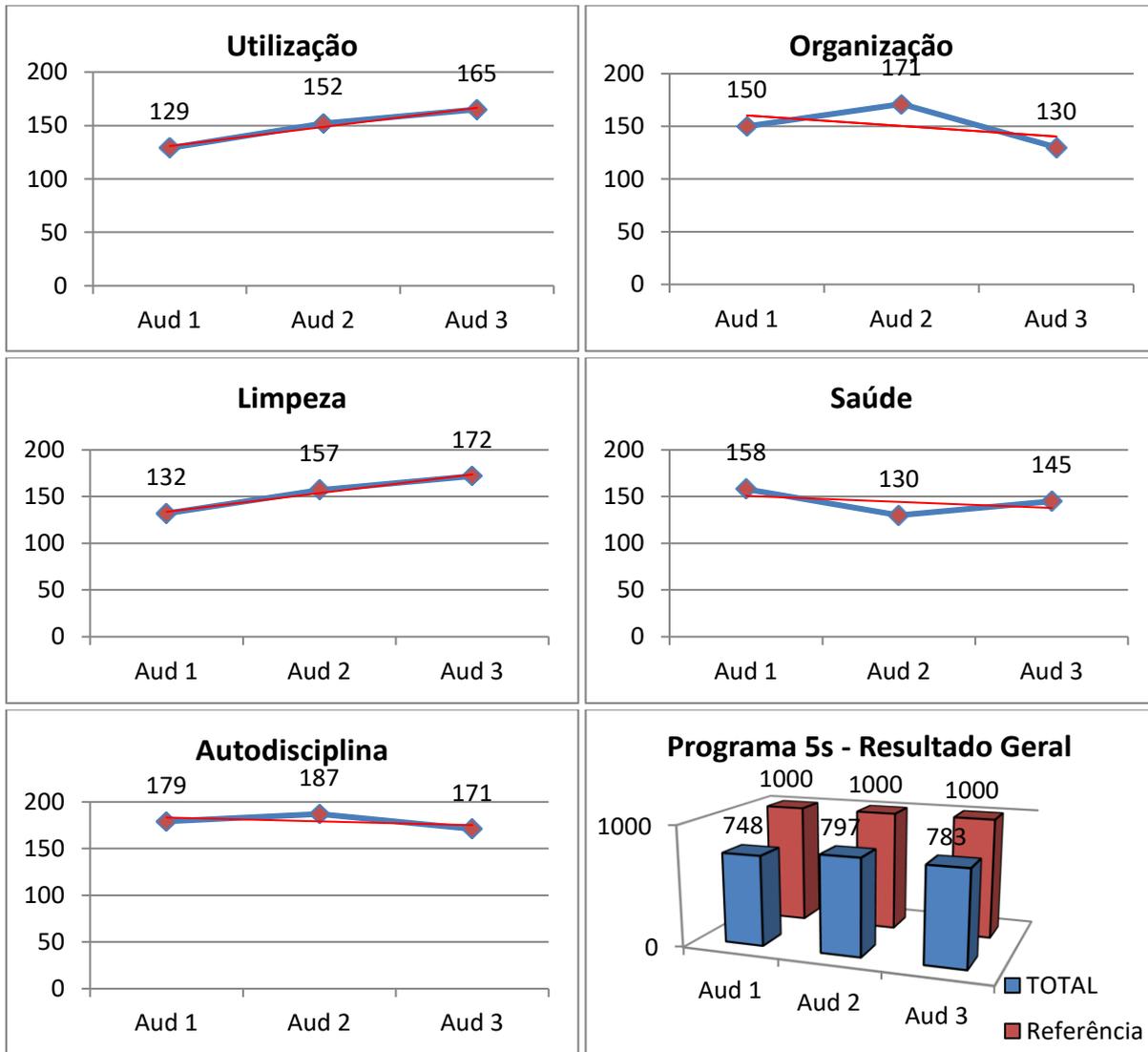
A apresentação dos resultados pode ser organizada em um gráfico de barras comparativo contendo a auditoria e os valores de referência de cada esse, acrescentado da soma dos cinco esses, orienta Duarte (2006). As cores das células nas barras do gráfico serão azul se a pontuação obtida for maior que 80%, vermelho se for menor que 80% e a cor marrom serão os valores de referência.

As auditorias realizadas para acompanhar a evolução do Programa são desenvolvidas com base nas listas de verificação de cada senso. Os resultados das avaliações periódicas são apresentados na forma de gráficos, ou isolados ou combinados. Podem ser utilizados os gráficos radar e/ou sequencial para facilitar a visualização e entendimento da situação atual e a sua tendência.

As vantagens de apresentar resultados no formato de um gráfico radar é a facilidade de obter uma visão holística da situação atual, comparação entre cada senso e da sua evolução no momento da visualização do gráfico radar.

Os resultados podem vir acompanhados de gráfico sequencial para cada esse (Figura 5), apresentados em função da pontuação absoluta obtida na auditoria acrescentado da linha de tendência linear para a série de dados levantados pelas auditorias.

Figura 9 – Gráfico sequencial de apresentação de resultados



Fonte: Os autores

A apresentação dos resultados em uma sequência temporal possibilita uma rápida e fácil visualização da situação atual e a evolução de cada senso. Pode ser apresentado em função da pontuação obtida, que é resultante da aplicação das auditorias. Outra forma de apresentar estes resultados é pelo percentual obtido através da aplicação das fórmulas de obtenção dos percentuais. Os resultados do Programa 5s fazem parte do conjunto de indicadores de desempenho da administração da empresa.

Estes procedimentos metodológicos do Programa 5s contribuem para desenvolver os serviços com segurança e de forma organizada, aumentando a credibilidade e o impacto positivo na percepção da qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Os cálculos dos resultados são obtidos utilizando-se as mesmas equações já apresentadas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa 5s (utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina) estrutura-se como um programa interligado formando um sistema de cinco sentidos com igual importância. O sentido de autodisciplina é o sentido que vai manter unido todos os demais, o efeito duradouro do Programa e a ordem das atividades de rotina.

As atividades de preparação da implementação são iniciadas com o planejamento (P) das atividades em todas as suas fases e com definição dos prazos necessários. O Programa deve ocorrer nos setores de administração e de produção da empresa. A capacitação envolve os recursos humanos em todos os níveis da empresa, abordando fundamentos básicos, método, implantação e apresentação de resultados do Programa. A implantação (D) não deve ocorrer com regras excessivamente rígidas, para facilitar a assimilação pelas pessoas envolvidas. A fase de avaliação (C) ocorre com a elaboração e aprovação de listas de verificação com a equipe envolvida. A aplicação da auditoria, a tabulação em função das evidências coletadas e verificadas *in loco* e a apresentação de resultados ocorre com o auxílio do conjunto de equações e o formato dos gráficos apresentados. Os planos de ação corretivo/preventivo (A) são desenvolvidos para corrigir rumos de quesitos com problemas identificados na auditoria e/ou para potencializar quesitos já constatados como positivos. A retroalimentação garante informações e indicadores diretamente da fonte para o sistema de planejamento do 5s.

A formatação dos *check list* utilizados para os sentidos do Programa 5s, o conjunto de modelos de equações e de gráficos de resultados apresentados facilitam a obtenção de uma sólida e consistente metodologia de obtenção e apresentação padronizada de resultados. Esta padronização estabelece uma base normativa de comunicação com sua linguagem e códigos (definição de quesitos, equação para o cálculo, método de arredondamento e apresentação dos resultados), que facilita o entendimento pelos envolvidos, do que será medido (quais quesitos), como ocorre (evidência da avaliação dos quesitos), de como foi calculado e como será apresentado (gráficos de resultados). Esta metodologia proposta pavimentará a estrada de comunicação entre os envolvidos e facilita a implantação do Programa 5s na organização. Tal método, facilita o tratamento, o agrupamento de informações a serem gerenciadas, e a sua totalização de forma a minimizar as perdas que ocorrem na cadeia que transporta as informações na organização.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). 3ª ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, Rio de Janeiro: Bloch Ed. 1992. 224 p.

DUARTE, L. C. S. **Desdobramento da Função Qualidade em Serviços**: Caso dos Laboratórios de Metrologia e Ensaios da Unijuí. Porto Alegre, 118 p. Dissertação de mestrado em engenharia de produção – PPGEP, UFRGS. 2001.

DUARTE, L. C. S. **Programa 5s**. Série Engenharia de Produção, nº 03, Ed. Unijuí. Ijuí, 58 p. Coleção Cadernos Unijuí. 2005.

DUARTE, L. C. S. *et al.* **O laboratório de metrologia sob a influência do programa 5s**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.

HIRANO, H. **5s na prática**. São Paulo: IMAM, 1994. 199 p.

PINTO *et al.* **Melhoria do processo de retroalimentação da informação em ambientes fabris: um estudo de caso em empresa do setor automotivo**. ENEGEP. Bento Gonçalves, RS, Brasil. 2012.

SILVA, J. M. **5s: o ambiente da qualidade**. 2ª ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1994. 160 p. il.

SILVA, J. M. **O ambiente da qualidade na prática: 5s**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 260 p. il.

Capítulo 16

O USO A FERRAMENTA ESTATÍSTICA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO DE OBRAS

Aracelly Maria Guerra Azevedo

Enio Fernandes Amori

Joao Maria Filgueira

Renato Samuel Barbosa de Araujo

Resumo: A importância da indústria da construção civil é incontestável. No âmbito econômico, o setor em questão é um dos grandes representantes no Produto Interno Bruto – PIB, chegando a ser classificado como um “setor-chave” para a economia brasileira; já do ponto de vista social, seu valor está na capacidade de incorporar quantidade significativa de mão de obra, gerando empregos diretos e indiretos. Entretanto, a construção civil aparece no cenário nacional como a maior consumidora de matérias-primas naturais, seguida pela indústria de alimentação, e, conseqüentemente, o setor é considerado um dos grandes geradores de resíduos, denominados especificamente como Resíduos de Construção e Demolição (RCD). A disposição final desse tipo de resíduo ocorre, na maioria das vezes, de forma irregular, desencadeando problemas de ordem ambiental e de saúde pública, uma vez que são despejados em locais inadequados que oferecem todas as condições necessárias para proliferação de vetores de patogênicos. Assim, atrelada a essa problemática, surge a proposta de utilização de RCD, após sua reciclagem, com fins voltados para aplicação em algum segmento na área de construção civil. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta a aplicação de uma modelagem estatística como instrumento de gestão dos resíduos de construção e demolição de obras, no que diz respeito à quantificação desses materiais. Ao término do estudo, tornou-se possível observar que elementos estatísticos, como a regressão, constitui de um elemento essencial de gestão dos RCD quando da estimativa desses materiais em alguns municípios brasileiros.

Palavras-chave: construção civil, RCD, gestão de resíduos.

1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional e o de renda, a expansão das regiões metropolitanas nos últimos tempos, dentre outros fatores, têm impulsionado consideravelmente o setor da construção civil, provocando mudanças na forma de construir. No entanto, sabe-se que esse desenvolvimento repentino e a grande interferência no meio urbano ocasionam impactos nocivos no ambiente, como a colaboração para a escassez dos recursos naturais, contaminação do solo e da água, além da produção em larga escala de resíduos.

A geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) segue o ritmo de crescimento do setor civil. Segundo dados da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades (2005), os resíduos de construção e demolição representam 61% do lixo produzido nas cidades brasileiras, ou seja, a construção civil é uma atividade extremamente poluente e tem como produto final algo que consome quantidade importante de recursos naturais.

Infelizmente, a preocupação do setor com o meio ambiente não era prioridade até meados da década de 90, quando ocorreu a RIO 92 e o termo **sustentabilidade** começou a ser difundido em todos os ramos da economia que produzissem qualquer tipo de resíduo (ZORDAN, 2002). Entretanto, nos dias atuais, restam poucas empresas comprometidas em manter uma construção limpa, sustentável e, principalmente, com a preocupação de destinar adequadamente seus resíduos.

O modelo de gestão empregado na maioria das cidades brasileiras também não colabora para o desenvolvimento sustentável do ramo civil. Em alguns municípios é possível observar o Plano de Gestão de Resíduos da Construção e Demolição, o qual menciona regras a serem seguidas e melhor, um compromisso real com o meio ambiente; mas, de modo infeliz, sua prática é pouco percebida (OLIVEIRA, 2008). O governo não implanta esse plano de gestão, e muitas vezes, não tem conhecimento de quanto RCD produz em seus municípios, gerando assim, dificuldade no que tange o reaproveitamento e

destinação final desse resíduo (NUNES, 2004). A quantificação de RCD é um trabalho difícil, mas não impossível de ser executado. Pode ser realizado através do levantamento dos pontos de despejo e posterior contagem de caçambas, calculando assim o volume diário. O processo deve ocorrer ao longo de um período, para que seja possível obter um per capita representativo de geração de resíduos na região monitorada.

Visto a problemática, a presente pesquisa pretende desenvolver um modelo tal que possa auxiliar na quantificação do RCD, avaliando, em momento posterior, a viabilidade econômica quando do seu aproveitamento em obras de pavimentação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS E CLASSIFICAÇÃO DE RCD

No Brasil, as leis que regem os resíduos de construção civil ainda são pouco expressivas quando comparadas com as de outras nações (ÂNGULO et al., 2001). Entretanto, em 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) apresentou a resolução nº 307, a qual regulamenta e traz definições sobre os RCD, atribui responsabilidades aos seus geradores, transportadores e principalmente aos gestores públicos, estabelecendo critérios e procedimentos para uma gestão sustentável. Assim, para a indústria da Construção Civil que não era passível de limites no que diz respeito à utilização de recursos naturais e produção de resíduo, a resolução nº 307 representou um marco no que diz respeito a essas problemáticas e um estimulante para o desenvolvimento sustentável do setor.

O quadro abaixo apresenta um resumo da classificação do entulho, adotado pela resolução supracitada.

Quadro 1. Classificação de RCD

CLASSIFICAÇÃO	TIPOLOGIA
A	Resíduos recicláveis ou reutilizáveis (agregados).
B	Materiais recicláveis para outras destinações, como papel.
C	Resíduos sem tecnologia, tais como o gesso.
D	Materiais perigosos e/ou contaminados.

Fonte: CONAMA (2002).

Em janeiro de 2012, o CONAMA publicou a resolução nº 448, que faz alterações na resolução nº 307. Segundo as retificações, os municípios brasileiros têm um ano para estabelecer o projeto de gerenciamento de RCD, abrangendo também a separação e a destinação final adequada.

2.2 GERAÇÃO DE RCD NO BRASIL

Durante um longo período, não houve um cálculo aproximado do desperdício de materiais e da produção de entulho do setor civil. No entanto, estima-se que essa produção teve um crescimento exponencial a partir da década de 90. De acordo com MARIANO (2008), a referida geração de RCD em novas edificações no Brasil é da ordem de 300 kg/m², diferentemente de países desenvolvidos, em que esse valor cai para 100 kg/m².

Segundo ÂNGULO (2000) e PORTO E SILVA (2010), os resíduos provenientes dos processos construtivos têm como principais fontes de geração as fases de construção, reforma e demolição. A principal causa, apontada por pesquisadores, para essa larga produção de entulho é a falta de qualidade e treinamento da mão-de-obra utilizada no setor. Entretanto, pode-se levar em consideração também os níveis de desenvolvimento econômico e social de um município como fatores que acarretam o crescimento do setor civil e, conseqüentemente, aumentam a solicitação de matéria-prima, levando a geração crescente de resíduo.

2.3 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Gerir significa administrar, exercer poder de mando sobre algo. NUNES et al. (2004) avaliou a gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil, e observou que dos 5.507 municípios brasileiros, 12 do total expressado (0,2%) possuíam centrais de reciclagem de RCD, ou seja, é notória a falta de investimento em gerenciamento de resíduos por parte do governo nacional. A ausência ou a existência ineficaz do gerenciamento de RCD em um município pode trazer conseqüências ambientais, sociais e até mesmo econômicas.

Conforme a hierarquia na gestão de RCD, a não geração deve ser priorizada, seguida da redução. Mas, logo que produzidos, a reciclagem e o reaproveitamento têm aparecido como opções excelentes,

podendo ser empregadas com o objetivo de minimizar os impactos negativos no meio ambiente. Seguindo a linha de raciocínio sustentável, a hierarquia na gestão de RCD deve ser a seguinte:

- I. Redução na produção de resíduos;
- II. Reutilização do material;
- III. Reciclagem;
- IV. Disposição final.

Utilizando-se da visão sustentável na construção civil, haverá benefícios para o meio ambiente (preservação dos recursos naturais e ganho na vida útil das áreas de destinação final dos RCD), na economia do setor (redução de custos energéticos na produção e transporte de materiais) e no âmbito social (geração de emprego em áreas de reciclagem).

Segundo MARQUES NETO (2004), as principais aplicações de RCD reciclados são em pavimentação e como agregados para concreto e para argamassas. Em menos proporção, esses resíduos também são utilizados em cascalhamento, preenchimento de vazios em construções e reforço de aterros.

Várias pesquisas estão sendo desenvolvidas no Brasil visando à utilização de RCD reciclado como base ou sub-base de pavimentos, dentre as mais conhecidas estão BAGATINI (2011), FERREIRA (2009), BERNUCCI (2005) e YSHIBA (2011). Algumas cidades brasileiras, como São Paulo e Belo Horizonte, já executaram trechos experimentais e foram bem sucedidos na utilização de agregados provenientes de RCD reciclado (PINTO, 2009).

ZORDAN (2002) mostra algumas vantagens da aplicação de RCD reciclado em pavimentação:

- Menor utilização de tecnologia e com menor custo operacional;
- Economia de energia na moagem, por manter a granulometria consideravelmente graúda;
- Maior utilização de resíduos oriundos de pequenas obras e demolições que não reciclam seus resíduos no próprio canteiro;
- Maior eficiência dos RCD em relação às britas na adição com solos saprolíticos.

2.4 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Segundo vários autores, a estatística descritiva não está limitada somente aos dados, mas também à coleta, resumo, análise e principalmente a interpretação de dados visando avaliar as informações

obtidas. De acordo com BRUNI (2008), a estatística dá margem à explicação de indagações contidas em diferentes grupos de dados.

A estatística descritiva contribuiu nesta pesquisa no sentido que, ao passo que a mesma sofre importantes influências da tecnologia (softwares de caráter estatístico), mostrou aos presentes autores a preocupação com a transformação dos dados brutos em informações que concedessem suporte na tomada de decisões ao longo do estudo. Para tanto, foram necessários conhecimentos em medidas estatísticas de posição central e dispersão (média, mediana, moda e desvio-padrão), bem como noções de regressão.

As medidas de posição central têm por objetivo mostrar a localização do centro dos dados em análise, enquanto as medidas de dispersão representam o afastamento dos dados da posição central. Desse modo, as medidas de dispersão entram no estudo com o intuito de complementar as medidas de posição central.

O método da regressão é utilizado para saber se existe associação entre duas variáveis quantitativas “x” e “y”. Assim, através de uma equação, é possível saber se uma variável é dependente ou não da outra e saber o quanto “x” influencia ou altera “y”. Esse método é utilizado por pesquisadores que pretendem simular previsões sobre o comportamento futuro de algum fenômeno atual.

3 METODOLOGIA

A princípio foram pesquisados municípios brasileiros que tivessem algum registro da geração per capita (kg/hab/dia) de RCD. Como dito em momento anterior, uma das dificuldades encontradas nesta pesquisa foi justamente o fato de não haver um acervo significativo desses dados disponível, sendo este um provável indicador expressivo da falta de gestão de resíduos da construção e demolição.

Dos 5.570 municípios brasileiros, apenas 13, aproximadamente, possuem informações sobre a produção de entulho. Estes, por sua vez, possibilitaram o desenvolvimento desta atividade. Os municípios são: Belo Horizonte (MG), Brasília (DF), Campinas (SP), Chapada dos Guimarães (MT), Florianópolis (SC), Jundiá (SP), Maceió (AL), Ribeirão Preto (SP), Salvador (BA), Santo André (SP), São José do Rio Preto (SP), São José dos Campos (SP) e Vitória da Conquista (BA).

Tendo os municípios em mãos, foram analisadas variáveis que afetassem direta ou indiretamente o processo de geração de RCD. As informações selecionadas foram: Produto Interno Bruto (PIB) do setor da indústria - que engloba o setor da construção civil, a renda da população local, a taxa de crescimento

populacional e a população. A seguir, apresenta-se a justificativa para a escolha de cada um dessas variáveis e a possível relação com a produção de resíduos:

- PIB do setor da indústria - o PIB, como valor que representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região durante um período, contribuiu para esta pesquisa sendo um fator bastante influente na geração de resíduos da construção civil. Comparativamente a outros setores da economia, o ramo civil detém participação relevante no PIB e na População Economicamente Ativa (PEA) do país.
- Renda da população local - esta variável auxilia na perspectiva de facilitar a percepção do perfil da população local. Devido ao grande crescimento econômico das diversas classes sociais, passou a existir uma busca maior e ao mesmo tempo diferenciada de imóveis.
- Taxa de crescimento populacional e População - assim como a renda, a taxa de crescimento populacional e a população vão determinar uma maior ou menor demanda por imóveis, reformas, etc.

Os dados utilizados foram encontrados em literaturas como a de PINTO (1999), ROCHA (2006), bem como em censos promovidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos anos de 2000 e 2010.

Posteriormente, as informações conseguidas foram organizadas em tabelas conforme per capita crescente e devidamente identificados quanto ao respectivo ano de pesquisa. Em seguida, passaram por um tratamento estatístico, com o intuito de verificar média, mediana, moda e desvio-padrão de todos os dados em questão, e não somente da geração per capita de RCD. Para melhor visualização do comportamento dos municípios em relação a cada variável, foram utilizados gráficos com os dados do município e sua respectiva média.

Com posse de toda essa estrutura, foi necessário o agrupamento dos municípios em classes, que por sua vez foram definidas através das variáveis elencadas em momento anterior. O principal objetivo da criação das classes era verificar a semelhança entre os municípios, no que diz respeito ao PIB, geração per capita de RCD, renda populacional e população, e observar uma faixa de per capita mínimo, médio e máximo. As classes, bem como suas amplitudes, foram baseadas na aplicação da estatística descritiva, esta que emprega inúmeras técnicas para descrever e organizar um conjunto de dados.

Por fim, foi realizado o cruzamento das variáveis em gráficos, traçadas as linhas de tendências e verificados os graus de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

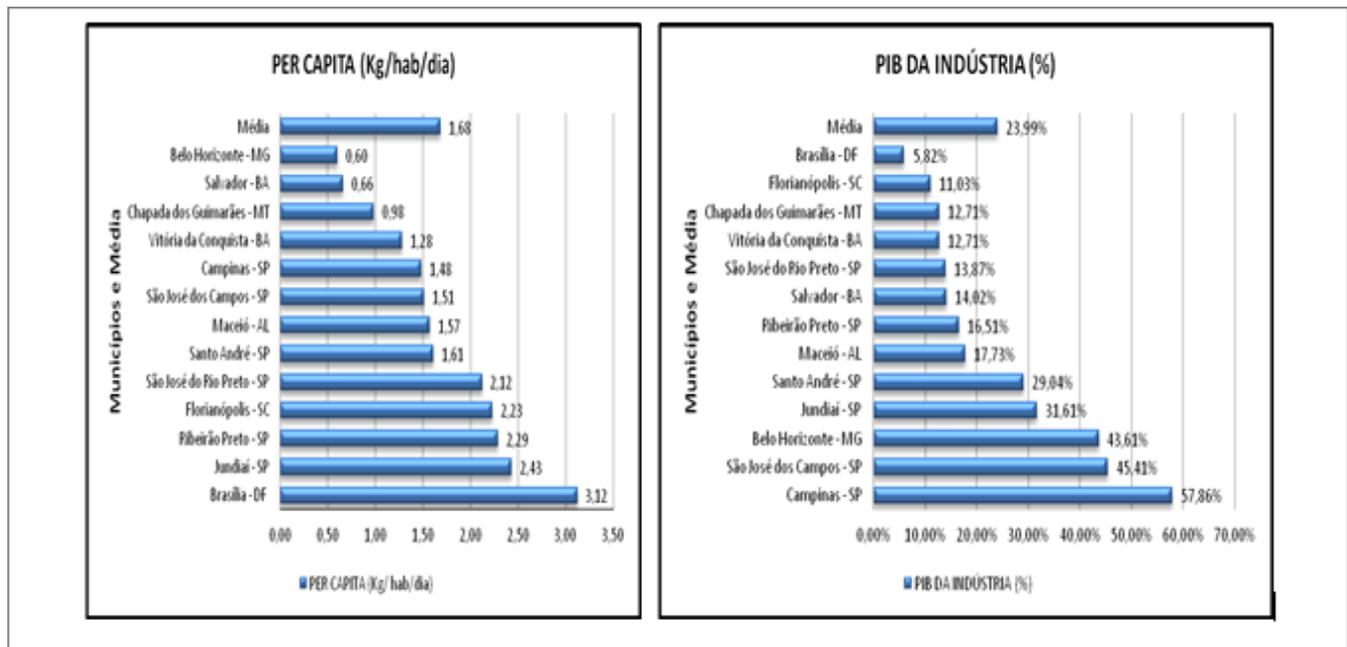
Grande parte dos resultados foram obtidos através da modelagem de gráficos que relacionaram o per capita e as variáveis consideradas (PIB, taxa de crescimento populacional, renda e população), sendo esses gráficos definidos pelas classes ou levando em consideração a totalidade dos dados. Em seguida, foi utilizado o método estatístico da “Regressão”, traçadas as linhas de tendências, e, assim, analisados os comportamentos da variável presente no eixo “y”, que no caso sempre será a geração per capita de RCD, em função da variável do eixo “x”.

4.1 GRÁFICOS DAS VARIÁVEIS E SUAS RESPECTIVAS MÉDIAS

O objetivo principal em fazer esses gráficos estava no fato de visualizar melhor quais os municípios estavam interferindo mais no desvio-padrão. A seguir são ilustrados os gráficos do per capita (Figura 1) e do PIB (Figura 2).

Figura 1. Per capita dos municípios e média.

Figura 2. PIB dos municípios e média.

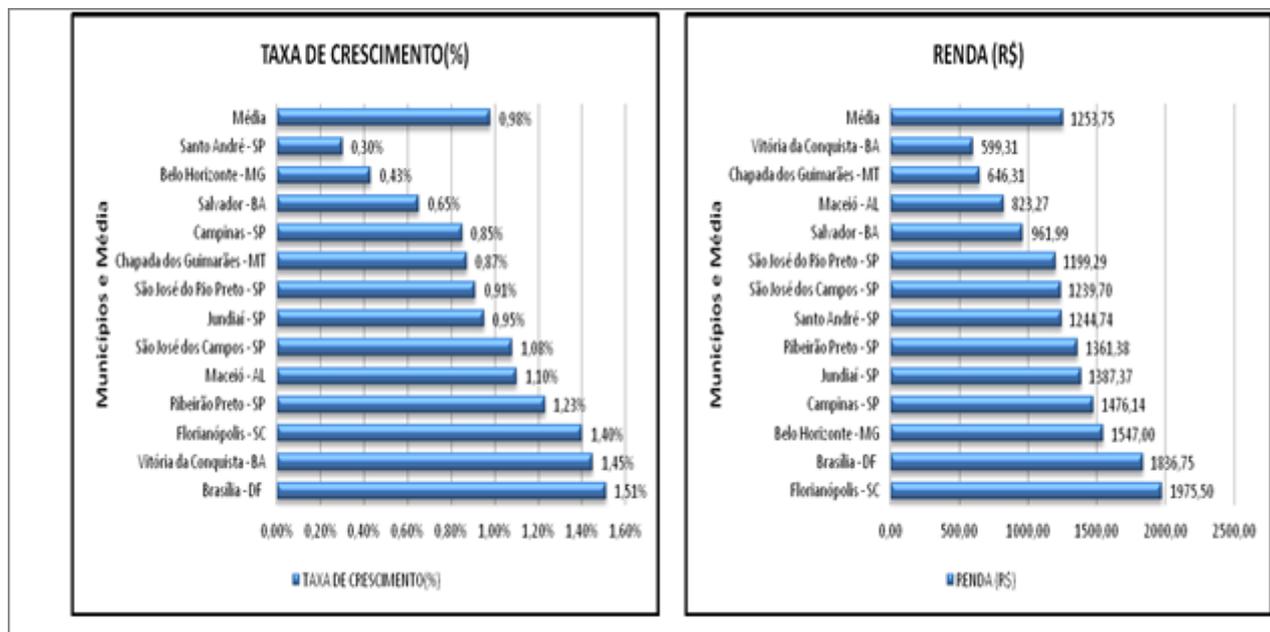


Pode-se observar, por exemplo, que a média encontrada na variável PIB foi de 23,99%, mas, em contrapartida, existem municípios como Brasília que detêm um produto interno bruto de apenas 5,82% no setor de indústria, provocando uma elevação do desvio-padrão, que neste caso ficou na casa dos 16,13%.

Os gráficos abaixo (Figuras 3 e 4) representam os valores e suas respectivas médias para as variáveis taxa de crescimento e renda.

Figura 3. Taxa de crescimento dos municípios e média.

Figura 4. Renda dos municípios e média.

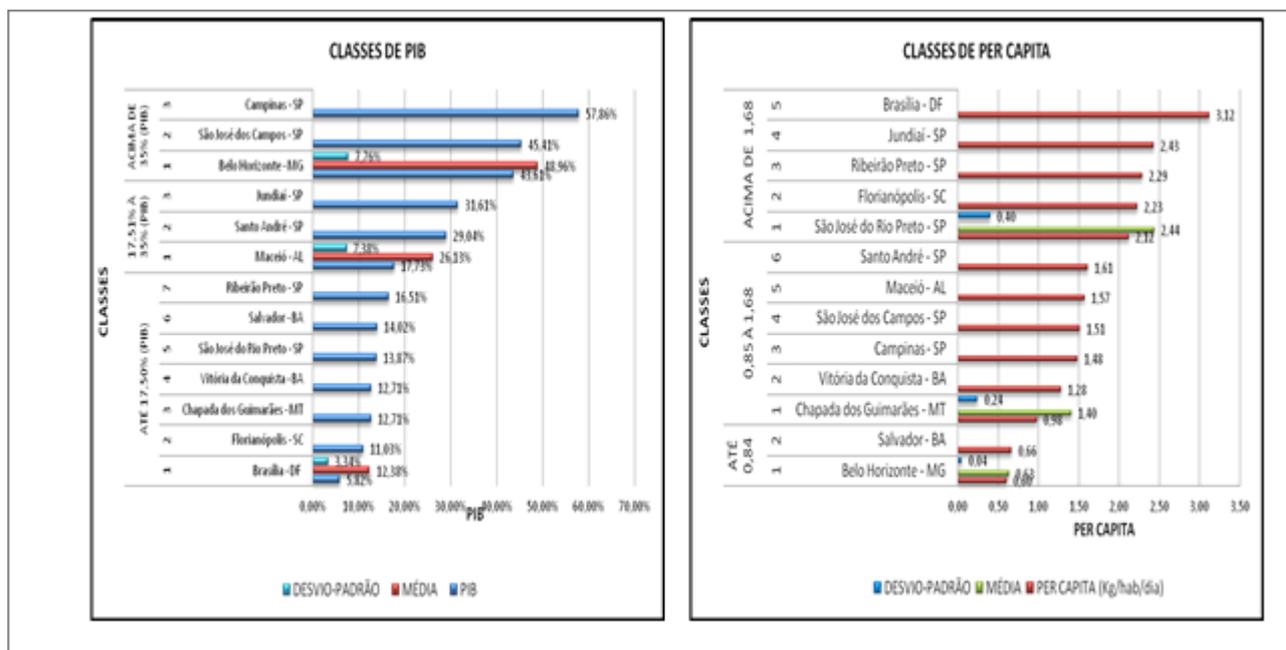


4.2 GRÁFICO DAS VARIÁVEIS E SUBDIVISÕES POR CLASSES

Nesta fase, os municípios foram divididos em classes conforme cada variável, e verificado qual classe possuía média e desvio-padrão mais significativos e com menor disparidade de dados. Como os gráficos referentes à taxa de crescimento e à renda não apresentaram resultados e observações significativas, não serão expostos no presente artigo. A seguir, apresenta-se os gráficos referentes as classes de per capita e PIB (Figuras 5 e 6).

Figura 5. Classes de PIB, respectivas médias e desvios-padrões.

Figura 6. Classes de Per capita, respectivas médias e desvios-padrões.



Nas classes de per capita, percebe-se que o desvio-padrão da classe acima de 1,68 kg/hab/dia encontra-se consideravelmente, quando comparado com a média.

4.3 GRÁFICOS QUE RELACIONAM AS VARIÁVEIS, EM FUNÇÃO DA CLASSE PIB, COM O PER CAPITA

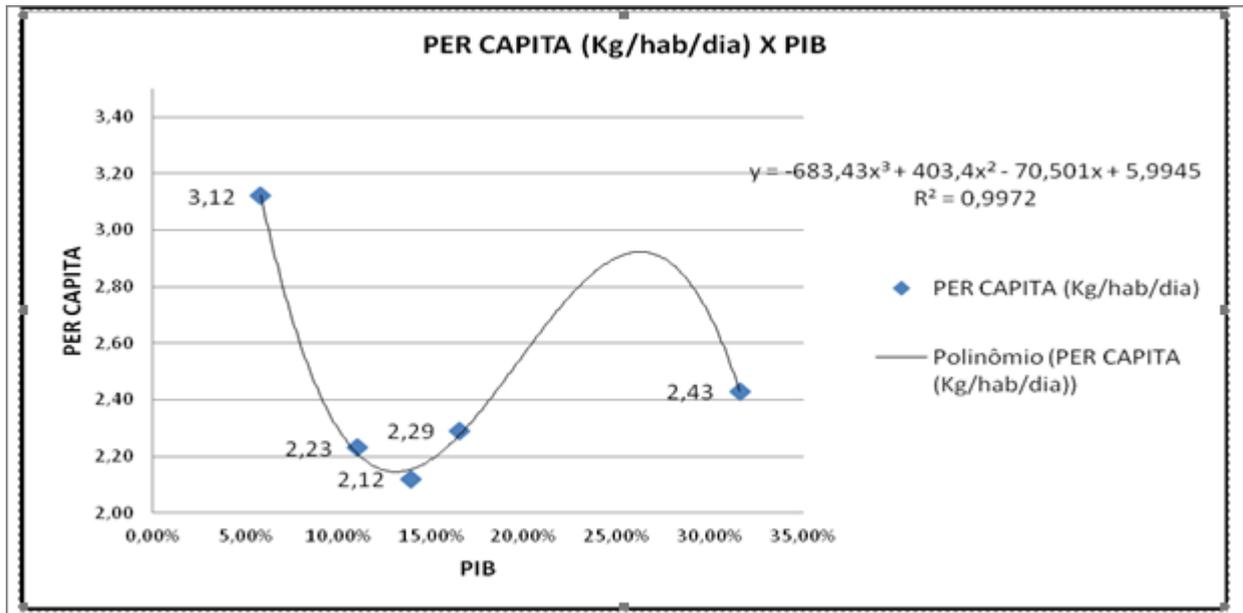
Em virtude da quantidade de modelagens dessa fase, serão expostos apenas os gráficos que apresentaram resultados significativos para o presente estudo. Segue abaixo o quadro com os municípios que possuem per capita acima de 1,68 kg/hab/dia.

Quadro 7. Municípios com per capita acima de 1,68Kg/hab/dia.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO	PIB	PER CAPITA (Kg/hab/dia)	RENDA (R\$)	TX DE CRESCIMENTO (%)
São José do Rio Preto - SP	415.769	13,87%	2,12	1199,29	0,91%
Florianópolis - SC	433.158	11,03%	2,23	1975,50	1,40%
Ribeirão Preto - SP	619.746	16,51%	2,29	1361,38	1,23%
Jundiaí - SP	377.183	31,61%	2,43	1387,37	0,95%
Brasília - DF	2.648.532	5,82	3,12	1836,75	1,51%

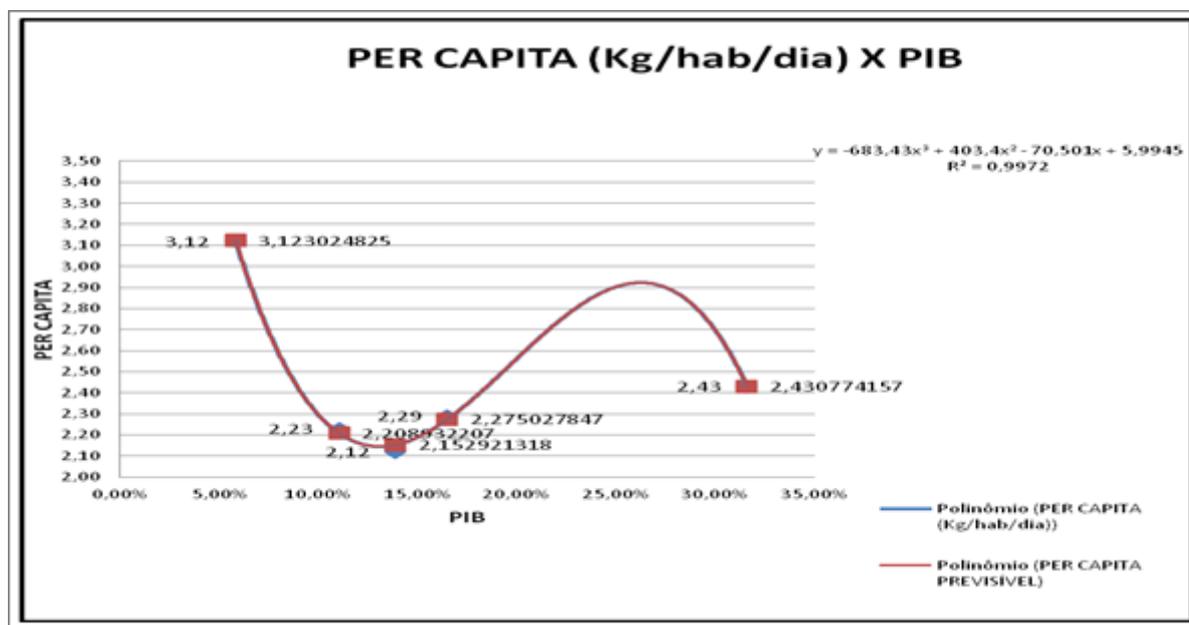
A seguir, pode-se observar o gráfico que relaciona o índice de geração per capita com o PIB da classe supracitada.

Figura 7. Gráfico que relaciona Per capita e PIB dos municípios com per capita superior a 1,68 kg/hab/dia.



Primeiramente, a análise será feita no que diz respeito à linha de tendência traçada, o valor alcançado para a regressão e a equação definida. Percebe-se que a linha de tendência traçada passa quase que exatamente, por todos os municípios, deixando assim a conclusão de que o grau de regressão é bastante considerável. Para testá-lo, foi feito o caminho inverso, ou seja, através da equação gerada pelo software excel, foi encontrado o per capita através do PIB dos municípios. O resultado pode ser observado na Figura 8 a seguir:

Figura 8. Gráfico com duas linhas de tendências. A azul representa a linha obtida com os dados da pesquisa e a a linha vermelha, obtida através da equação do gráfico.



Como pode ser visto na Figura 8, as linhas de tendências quase que se sobrepõe em sua totalidade, inferindo a ideia de que a geração per capita de um município pode ser ditada pela presente equação, que tem como variável dependente o PIB da região.

O município de Brasília possui o maior índice de geração de RCD, entretanto, é detentor do menor PIB do setor da indústria, o que chama atenção. O fator PIB pode ser explicado pelo fato de que o município tem como atividade econômica principal o setor de serviços, que engloba o âmbito federal que é predominante na região.

No que diz respeito à geração de RCD, pode-se verificar o potencial de sustentabilidade do município, observando se há um Plano de Gestão Integrada dos resíduos da construção. Brasília é um canteiro de obras a céu aberto, possuindo grandes obras públicas em andamento, construções informais de residências e obras no âmbito da pavimentação e drenagem. O município em análise não possui um local específico para destinação final de seus resíduos, depositando os mesmos no Lixão Estrutural. De todo o rejeito despejado irregularmente no local, 70% é proveniente do setor da construção civil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais e de acordo com a nova realidade apresentada pela construção civil sustentável, a utilização de RCD está sendo vista como uma solução no que diz respeito a problemática de disposição irregular de resíduos. Entretanto, pelo grande desconhecimento dos volumes de RCD gerados, os impactos que eles podem vir a provocar e os custos econômicos e sociais envolvidos na reciclagem e reaproveitamento, os administradores de resíduos de um município apenas se dão conta da seriedade do que está ocorrendo nos momentos em que é notória a insuficiência das poucas ações corretivas implantadas. Os planos de gerenciamentos dos municípios, em grande parte das vezes, estão voltados apenas para a gestão do lixo doméstico, isto pelo fato dos governantes e administradores considerarem esse tipo de lixo predominante na composição dos resíduos sólidos urbanos (RSU). A limitação desta pesquisa está justamente no fato de que não há catalogação de geração, do volume de resíduos existente em grande parte dos municípios brasileiros, e pouco ou nenhum registro de coleta.

Com a avaliação dos dados, pode-se concluir que 99,7% da variabilidade do per capita é explicada pela variável PIB, assim, a geração de resíduos da construção civil pode ser explicada através do produto interno bruto de um município.

REFERÊNCIAS

ANGULO, S. C., et al. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil. In: IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção, 2001, São Paulo. IBRACON CT-206/IPT/IPEN/PCC, 2001.

ANGULO, Sérgio Cirelli. Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados. 2000. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BAGATINI, Felipe. Resíduos da Construção Civil: aproveitamento como base e sub-base na pavimentação de vias urbanas. (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

BERNUCCI, L. L. B., LEITE, F. C., MOTTA, R. S. Aplicação de agregado reciclado de RCD em pavimentação: sistema viário da USP-Leste. In: SEMINÁRIO GESTÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO AVANÇOS E DESAFIOS, São Paulo, 2005. Apresentação. CD. São Paulo, 2005.

BRUNI, A. L. Estatística Aplicada à Gestão Empresarial. 2.ed. São Paulo, Atlas, 2008. 388p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 307, de 05 de julho de 2002, Brasília, 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 448, de 19 de janeiro de 2012, Brasília, 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Diário Oficial da União nº 14, 19 de janeiro de 2012.

FERREIRA, José Fernando Bolarinho. Aplicação de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) em Camadas de Sub-base Não Ligadas de Estradas de Baixo Tráfego. (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

IBGE. Censo Demográfico 2000, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013.

IBGE. Censo Demográfico 2010, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013.

MARIANO, Leila Seleme. Gerenciamento de resíduos da construção civil com reaproveitamento estrutural: estudo de caso de uma obra com 4.000m². 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

MARQUES NETO, José da Costa. Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil. São Carlos: RiMa, 2004.

NUNES, K. R. et al. Diagnósticos das gestões municipais de resíduos sólidos da construção. In: 23º Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. Campo Grande, 2004.

OLIVEIRA, E. G., MENDES, O. Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição: Estudo de caso da resolução 307 do Conama. Goiânia, 2008.

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. Tese de doutorado em engenharia. Escola Politécnica da USP. Área de concentração: Engenharia de Construção Civil e Urbana. 1999.

PINTO, T. P. et al. Ministério das Cidades. Manejo e gestão de resíduos de resíduos da construção civil: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Volume 1, pág. 196. Brasília: Caixa, 2005.

PORTO, M. E. H; SILVA. S. V. Gestão do projeto de reaproveitamento dos entulhos de concreto gerados pela construção civil. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos, SP. Anais... São Carlos, SP. 2010.

ROCHA, E. G. A. Os Resíduos Sólidos de Construção e Demolição: Gerenciamento, Quantificação e Caracterização. Um estudo de caso no Distrito Federal. 2006. 174f. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2006.

YSHIBA, J. K.; et. al. Estudo da viabilidade técnica do uso de misturas de solo, cimento e RCD para fins de pavimentação. In: SEMINÁRIO DE ENGENHARIA CIVIL. UEN, 2011.

ZORDAN, S.E. Entulho na Indústria da Construção. São Paulo: PCC-EPUSP, 2002.

Capítulo 17

DETERMINANTES DO NÍVEL DE APLICAÇÃO DO GLOBAL REPORTING INICIATIVE EM EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

Ana Gabriela Moura Baqueiro

José Maria Dias Filho

Adriano Leal Bruni

Mariana Almeida Ribeiro

Catarina Salume Lusquinhos Almeida

Resumo: Este trabalho buscou investigar se o nível de aplicação das práticas da *Global Reporting Initiative* (GRI) é influenciado pelo conteúdo das demonstrações contábeis. Para tanto foram investigadas variáveis como tamanho, desempenho e endividamento de 49 empresas de capital aberto com ações na BOVESPA que publicaram, no ano de 2010, o relatório de sustentabilidade da GRI. Foi encontrada relação positiva com as variáveis de tamanho, ou seja, empresas de maior porte tendem a divulgar o GRI, a mesma relação não pode ser estabelecida para o endividamento e desempenho das mesmas. De acordo com os resultados encontrados e levando em consideração a situação atual das práticas e da divulgação em Responsabilidade Social Corporativa, RSC, percebe-se claramente o hiato entre teoria e prática. O conceito de RSC não está sendo aplicado apesar de muitas empresas afirmarem ser socialmente responsáveis. Na prática, conclui-se que muitas empresas vêm utilizando o marketing social para divulgar ações sociais e práticas de filantropia como práticas de RSC sem dar a devida preocupação a essa questão.

Palavras-chaves: Responsabilidade Social Corporativa. *Global Reporting Initiative* (GRI). Relatório de Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer das décadas de 1980 e 1990 passou-se a incorporar o caráter social e institucional às práticas contábeis, apoiada no Institucionalismo Sociológico ou Organizacional deixando de lado a racionalidade que predominava anteriormente no Institucionalismo Econômico. Sob esse novo enfoque é reconhecido à influência dos parâmetros socioculturais na ação econômica das organizações.

Em consequência desse movimento observa-se que um crescente número de empresas passou a aderir à divulgação de informações sócio-ambientais. Apesar dos esforços de algumas organizações em deseer relatórios padrões para divulgação destas informações, a respeito do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, IBASE, e o *Global Report Initiative* (GRI), muitas empresas ainda divulgam suas ações sociais sem nenhum tipo de padronização.

O relatório GRI surge como alternativa de divulgação dessas informações em escala global e proporciona para empresas e organizações uma estrutura abrangente de relatório de sustentabilidade. Os relatórios da GRI são elaborados de acordo com os seguintes níveis de aplicação, A, B, C. Onde A representa o maior grau de abrangência as práticas socioambientais e C representa o menor.

Diante desse contexto, o objetivo do trabalho é investigar se o nível de aplicação das práticas da *Global Reporting Initiative*, GRI, é influenciado pelo conteúdo das demonstrações contábeis. Será que as empresas estão divulgando informação socioambiental por apresentarem historicamente bons resultados e consequentemente maior visibilidade no mercado? Será que estão divulgando informações socioambientais na intenção de mostrar uma imagem de empresa responsável diminuindo a percepção do risco por possuírem alto nível de endividamento?

A presente pesquisa analisou empresas que publicaram informações socioambientais com base nas orientações da GRI no ano de 2010 e posteriormente foi realizada uma análise descritiva a partir das variáveis tamanho, desempenho e endividamento, a fim de estudar a relação destas com o nível de aplicação das práticas do GRI. As variáveis foram escolhidas por demonstrarem a visibilidade das empresas no mercado e a cobrança exercida pela sociedade. Quanto maior o tamanho, desempenho e endividamento da empresa, maior será a cobrança, por parte da sociedade, pela prestação de contas dos retornos sociais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria Institucional passa a destacar a interferência de padrões comportamentais, normas e crenças da sociedade na dinâmica empresarial. A pesquisa orientada por essa metodologia procura estudar a contabilidade como mecanismo interligado à vida das organizações e ao contexto em que ela opera (DIAS FILHO e MACHADO, 2004).

Guarido Filho e Costa (2012) complementam essa ideia:

As práticas contábeis não são mais concebidas como permeadas apenas por uma lógica racional e imbuídas exclusivamente de uma orientação econômica, mas também imersas em sistemas simbólicos, processos de legitimação, relações de poder, hábitos e rotinas e outros aspectos de natureza cultural.

O modelo tradicional de empresa, com a velha aceção de propriedade dos acionistas e como única função de obter lucros, passou a não satisfazer as necessidades. As empresas passam a perceber a importância dos recursos da terra, do trabalho e inteligência do homem como instrumentos essenciais na geração de riqueza (CAMPANHOL; BREDA, 2005).

Essa mudança na visão tradicional da empresa foi impulsionada pelo desenvolvendo de uma postura crítica pela sociedade. A dinâmica social passa a exigir uma atuação ética e responsável das organizações principalmente aquelas que realizavam ações danosas à sociedade e ao meio ambiente. Algumas organizações têm se esforçado na elaboração de relatórios que divulguem informações socioambientais a exemplo do IBASE e em caráter internacional a GRI.

Partindo do compromisso firmado pela organização com o conjunto de pessoas que interagem na sociedade surge o conceito de RSC. Assume o princípio de que as organizações têm sua origem e seus fins essenciais nas pessoas, as quais se organizam e se dispõem em diversos grupos de interesses, com peculiaridades e distintos tipos de relação (KRAEMER, 2005).

De acordo com a ISO 26000:

A responsabilidade social se expressa pelo desejo e pelo propósito das organizações em incorporarem considerações socioambientais em seus processos decisórios e a responsabilizar-se pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente. Isso implica um comportamento ético e transparente que

contribua para o desenvolvimento sustentável, que esteja em conformidade com as leis aplicáveis e seja consistente com as normas internacionais de comportamento. Também implica que a responsabilidade social esteja integrada em toda a organização, seja praticada em suas relações e leve em conta os interesses das partes interessadas.

Não existe um consenso a respeito da RSC e isso tem causado alguns prejuízos nas pesquisas sobre o tema. Alguns autores têm resumido a RSC a ações sociais e a práticas de filantropia.

Conforme Kraemer (2005) o conceito de ação social diz respeito à ajuda voluntária, expressa em recursos econômicos ou de outro tipo, outorgada pelas empresas a projetos externos de caráter filantrópico e desenvolvimento socioeconômico. Assim a ação social é representada por um dos diversos comportamentos socialmente responsáveis que a empresa pode acometer.

Já por filantropia entende-se o desenvolvimento de atitudes e ações individuais dos empresários, é, portanto diferente de responsabilidade social, que tem a ver com a consciência social e o dever cívico, não é uma ação individualizada (CAMPANHOL; BREDA, 2005).

Segundo Kraemer (2005), a RSC supõe um planejamento do tipo estratégico que afeta a tomada de decisão e as operações de toda organização, criando valor em longo prazo e contribuindo significativamente para obtenção de vantagens competitivas duradouras.

Pesquisa realizada por Campanhol e Breda (2005) ilustra o atual cenário a respeito das responsabilidades sociais das empresas brasileiras. Os autores traçaram como objetivo elaborar estudo sobre a Responsabilidade Social Empresarial nas grandes organizações da Cidade de Franca (SP). Ao investigar as ações sociais praticadas pelas empresas constatou-se que embora todas tenham respondido que realização ações sociais internas e externas apenas 50% das ações internas e 40% das ações externas fazem parte de seu planejamento estratégico. Foi observada também a impossibilidade em se fazer relação do faturamento anual com os valores investido nessas ações, pois a grande maioria não divulgou esses valores e nenhuma delas divulga o balanço social, apenas uma que esta em fase de elaboração. Por fim os autores fazem uma análise crítica sobre os dados da pesquisa, e fazem algumas conclusões. Primeiro diz respeito à existência de paradoxo entre o discurso e a prática das políticas sociais no Brasil e segundo que as ações sociais mais realizadas pelas empresas são práticas de ações filantrópicas ou assistencialistas. Com isso pode-se concluir que “[...] atos beneméritos de empresários caridosos, compadecidos com as desigualdades sociais do Brasil, não devem ser confundidos por

responsabilidade social das empresas que devem ter por sua essência a maximização dos benefícios para todos os cidadãos” (CAMPANHOL; BREDA, 2005).

Pode-se perceber de maneira geral que o desenvolvimento da Contabilidade Social ainda se apresenta de maneira incipiente, tanto em nível internacional como nacional, apesar deste apresentar muito mais lacunas do que aquele. Há carência de estudos nessa área para consolidação de significados básicos para correta aplicação dos mesmos.

Outro ponto a ser explorado diz respeito à divulgação de informações socioambientais. O relatório mais semelhante divulgado no Brasil nesse sentido é a Demonstração do Valor Adicionado (DVA). A DVA divulga a geração e distribuição de riqueza em dado momento de uma entidade. Algumas organizações têm se esforçado na elaboração de relatórios que divulguem informações socioambientais a exemplo do IBASE e em caráter internacional a GRI.

A GRI foi fundada em 1997 em Boston e teve suas origens por organizações sem fins lucrativos dos Estados Unidos a organização da Coalizão para Economias Ambientalmente Responsáveis, CERES, e do Instituto Tellus. Foi concebida como organização sem fins lucrativos com o objetivo de trabalhar para uma economia global sustentável, fornecendo orientações sobre relatórios de sustentabilidade. A primeira versão das diretrizes para relatórios de sustentabilidade foi lançada em 2000 e no ano seguinte passou a ser instituição independente do CERES. Foi pioneira e desenvolveu uma Estrutura de Relatórios de Sustentabilidade Global que é amplamente utilizado em todo o mundo. O relatório permite às organizações medir nesses relatórios o seu desenvolvimento econômico, desempenho ambiental, social e governança - as quatro áreas-chaves de sustentabilidade. O que levou uma serie de governos também a incentivar os relatórios GRI ou ter estabelecido regulamentações baseadas na estrutura do GRI (DINGWERTH e EICHINGER, 2010).

Em termos de relevância, a GRI é comumente considerado como esquema voluntário líder mundial em relatórios corporativos não financeiros (DINGWERTH e EICHINGER, 2010). Os sistemas de transparência, como o GRI são mais propensos a cumprir a sua promessa de poder quando a informação divulgada é valiosa, acessível, compreensível e comparável (Fung, Graham, and Weil, 2007).

Os relatórios da GRI são elaborados de acordo com os seguintes níveis de aplicação, A, B, C. Onde A representa o maior grau de abrangência as práticas socioambientais e C representa o menor. Esses níveis de aplicação são autodeclarados pelas empresas e divulgados após conclusão do relatório com base nos requisitos estipulados pelo *Sustainability Reporting Guidelines* disponibilizado no site da GRI, mas as organizações relatoras podem além de buscar a opinião de terceiros sobre a adequação do nível de aplicação requisitar ao GRI confirmação dessa autodeclaração.

Pesquisas, a exemplo de Cunha e Ribeiro (2008), Braga et. al. (2009) e Rover et. al. (2009), procuraram investigar os incentivos na divulgação voluntária de informações de natureza socioambiental. Cunha e Ribeiro (2008) investigam essa relação nas companhias negociadas no mercado de capitais brasileiro. Utiliza como *proxies* o desempenho da empresa, práticas de governança corporativa, o nível passado de divulgação e o índice de endividamento como variáveis independentes no estudo. Na análise de quatro anos (2003, 2004, 2005 e 2006) foi encontrada associação positiva de todas as variáveis com a divulgação voluntária de informações de natureza social. A associação com o grau de endividamento não foi conclusiva, pois demonstrou associações não significativas estatisticamente nos quatro períodos apresentados.

A pesquisa de Dingwerth e Eichinger (2010) examinou a relação entre a transparência e a capacitação em quatro níveis diferentes. Primeiramente foi estudada a retórica da transparência de uma organização específica. Segundo, analisou quais as medidas políticas de transparência da organização tendo em conta uma série de condições contextuais que permitem que a divulgação realmente capacite uma variedade de *stakeholders*. Terceiro, explorar como os atuais relatórios corporativos sairiam em termos dessas condições impostas pelo contexto. Por ultimo, discutir em que medida as organizações da sociedade civil usam e traduzem as informações de relatórios corporativos GRI para realizar o potencial de empoderamento da divulgação de acordo com o GRI.

Tomados em conjunto, a análise de todos os quatro níveis proporcionou uma imagem mais diferenciada das tensões que marcam a relação de transparência e de empoderamento. A análise foi baseada no pressuposto de que o transformador potencial de transparência depende do ambiente político e sobre qual é a concepção políticas de divulgação.

Braga, et. al. (2009) foi testaram a influência de variáveis de tamanho, desempenho, endividamento, riqueza criada, natureza da atividade da empresa, origem do controle acionário (brasileiro ou estrangeiro) e o segmento de governança corporativa das empresas. Resultados apontam que variáveis de tamanho, riqueza criada e natureza da atividade exercem influência direta e significativa sobre o nível de divulgação ambiental.

De acordo com os estudos citados pode-se concluir que a variável tamanho influencia o *disclosure* socioambiental. Assim, entende-se que essa variável é diretamente proporcional, a visibilidade que a empresa atinge no mercado como também a pressão que sofrerá dos *stakeholders* na divulgação dessas informações. Outra observação a ser feita diz respeito ao custo de divulgação dessas informações, no caso das empresas de maior porte esse custo pode ser absorvido com menos impacto diferente para empresas de menor porte.

A relação da variável desempenho com o *disclosure* diz respeito ao fato de que empresas que possuem histórico de bom desempenho, muitas vezes sucessivos, acabam sendo pressionadas a aumentar o grau de divulgação de suas atividades. Parte-se da premissa que atingindo bons desempenhos elas seriam obrigadas a retribuir os recursos naturais, humanos, dentre outros, que ela se utilizou para tanto.

Em pesquisa realizada por Rover et. al. (2009) com empresas brasileiras potencialmente poluidoras no período de 2005 a 2007 selecionam variáveis de tamanho, representado pelo ativo total, a rentabilidade (ROA), endividamento, empresa de auditoria (auditadas ou não pelas *Big Four*), sustentabilidade (empresas participantes do ISE ou não), internacionalização (empresa listada ou não na NYSE) e a publicação de Relatórios de Sustentabilidade. Utilizando análise de regressão em painel com uma amostra de 57 empresas investigadas concluiu que as variáveis de tamanho, sustentabilidade, auditoria por *Big Four* e divulgação do Relatório Social estão positivamente relacionadas com o nível de *disclosure* ambiental. Foram refutadas as hipóteses a respeito da rentabilidade, grau de endividamento e internacionalização.

Não foi possível fazer conclusões a respeito da relação do grau de endividamento com a divulgação de informações socioambientais. Partia-se da ideia de que empresas com altos níveis de endividamento acabariam aderindo a divulgação desse tipo de informação para melhorar sua imagem com os *stakeholders*.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho buscou investigar se variáveis referentes ao tamanho, desempenho e endividamento das empresas possuem relação com maior grau de abrangência dos relatórios GRI. As variáveis consideradas para análise foram: O ativo total correspondia ao tamanho da empresa; O ROI (retorno sobre investimento, lucro líquido sobre ativos totais) ao desempenho e o IE (índice de endividamento, dívidas sobre ativos) ao endividamento. Com isso foram formuladas as seguintes hipóteses:

H1: O tamanho das empresas influencia no nível de aplicação do GRI.

H2: O desempenho das empresas influencia no nível de aplicação do GRI.

H3: O endividamento das empresas influencia no nível de aplicação do GRI.

A população do estudo, representada por 109 empresas, é formada pelas empresas brasileiras que publicaram o relatório de sustentabilidade no modelo proposto pela *Global Reporting Initiative* (GRI)

no exercício de 2010. A informação sobre quais empresas publicam o relatório de sustentabilidade no formato do GRI foi obtida no site da organização. Devido à dificuldade ao acesso às variáveis requeridas no estudo houve a necessidade da redução da quantidade, de modo que a amostra final contou com 49 empresas para análise, conforma Tabela 1.

Tabela 1- Empresas da amostra.

Empresas	Setor
AES Tiete	Energia
Ampla	Energia
Bmf Bovespa	Outros
Brasken	Química
BRF Foods	Alimentos
Banco do Brasil	Serv. Financeiros
Banco Bradesco	Serv. Financeiros
Banco Santander	Serv. Financeiros
Bic Banco	Serv. Financeiros
Banco do Nordeste	Serv. Financeiros
Celulose Iranir	Florestais e Prod. de Papel
Cesp	Energia
Celpe	Energia
Cemig	Energia
Copel	Energia
Coelce	Energia
Duratex	Florestais e Prod. de Papel
Elektro	Energia
Embraer	Outros
Elekeiroz	Energia
EDP Energias do Brasil	Energia
Eternit	Mat. de Construção
Ecorodovias	Outros

	Fibria	Florestais e Prod. de Papel	
	Grupo CPFL Energia	Energia	
	Grupo Fleury	Serv. Médicos	
Fonte: Dados da Pesquisa	Grupo Camargo Correa	Construção	(2012).
	Industria Romi	Hardware, Tecnologia	
A escolha da amostra é justificada pela	Itaúsa	Conglomerador	contexto, sobre a
importância, no atual	Itau Unibanco	Serv. Financeiros	práticas contábeis. O
internacionalização de	Itautec	Computador e	sustentabilidade da
relatório de	Klabin	Serv. Tecnológicos	esforço na
GRI representa um		Florestais e Prod. de Papel	para descrever a
internacionalização		Energia	impactos econômicos,
comunicação dos	Lojas Renner	Varejistas	(GRI, 2012).
ambientais e sociais	Mendes Junior	Construção	característica dos
Considerando a	Natura	Prod. Pessoais	será utilizado o modelo
dados desta pesquisa	Rede Empresas de Energia Elétrica	Energia	análise de seus dados,
não paramétrico na	Petrobras	Petróleo e Gás	sensível a esses valores
visto que este não é	Randon	Automotivo	que se adéqua a esta
(BRUNI 2011). O teste	Rossi Residencial	Construção	paramétrico de
pesquisa é o teste não	Redecard	Serv. Financeiros	Segundo Bruni (2011)
Kruskal-Wallis.	Sabesp	Outros	empregado na análise
este teste “deve ser	Suzano Papel e Celulose	Florestais e Prod. de Papel	amostras
do fato de $K (K>2)$	Tam	Aviação	originárias ou não de
independentes serem	Tecnisa Construtora e Incorporadora	Construção	médias iguais”.
populações com	Tim Participações	Telecomunicação	apresentado o
A seguir na Tabela 2 é	Tractebel Energia	Energia	paramétrico.
resultado do teste não	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais	Metais	Paramétrico de Kruskal-
	Vale	Mineração	Classificação do
Tabela 2 - Teste Não	TOTAL	49	
Wallis para a variável			
Relatório			

	Ativo Total	Lucro Líquido	Patrimônio Líquido	ROI	END
Qui-Quadrado	3, 183	4, 641	4, 871	0,322	0, 952
Desvio Padrão	2	2	2	2	2
Significância	0, 204	0, 098	0, 088	0, 851	0, 621

Fonte: Dados da Pesquisa (2012).

Com base na análise do nível de significância do teste não paramétrico pode-se concluir que como todas variáveis apresentaram o nível de significância maior que 0,05 elas foram extraídas de grupos com médias populacionais iguais, como exhibe a tabela 2. Sendo assim confirma-se o fato da amostra ter sido extraída de uma população normalmente distribuída.

Prosseguindo a análise dos dados, na tabela 3 segue a análise descritiva dos dados da amostra para as variáveis de tamanho e rentabilidade.

Tabela 3 - Análise descritiva para as variáveis de tamanho

Classificação do Relatório	Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
C	Ativo Total	1328168,0	23783716,00	10262065,21	8044248,11
	Lucro Líquido	93042,00	1144486,00	498748,36	291485,55
	Patrimônio Líquido	1011803,00	19419048,00	4484135,00	5177981,42
	ROI	,00	,18	0,08	,05
	END	,14	,91	,55	,20
B	Ativo Total	633216,00	275492000,00	30725948,27	68807617,07
	Lucro Líquido	19627,00	5013000,00	1013259,00	1321441,30
	Patrimônio Líquido	148287,00	29036000,00	6661910,00	8194341,39
	ROI	,02	,15	,06	,04
	END	,26	,94	,61	,18
A	Ativo Total	1081082,00	802819795,00	139773412,75	242879362,17
	Lucro Líquido	-374848,00	35881332,00	5789035,25	10120383,41
	Patrimônio Líquido	467130,00	309828275,00	37272594,75	71851322,83
	ROI	-,03	,23	,07	,06
	END	,13	,93	,59	,19

Fonte: Dados da Pesquisa (2012).

Com base na análise descritiva dos dados é possível concluir que empresas de maior tamanho divulgam o GRI em maior grau de aplicação, como exige a tabela 3. Assim empresas que divulgam o GRI classificado como A, representado pelo maior grau de abrangência, são as que possuem os maiores valores referentes ao ativo total, lucro líquido e patrimônio líquido.

Conforme a tabela 3, na análise descritiva do ROI e do endividamento não foi possível encontrar relação significativa entre essas variáveis e a aplicação dos relatórios da GRI.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda não existe um consenso na literatura sobre quais fatores que podem influenciar a divulgação de informações socioambientais. O fato de não existir uma legislação que torne obrigatória a divulgação dessas informações contribui para que uma grande quantidade de variáveis possa ser considerada como relevantes na investigação desse fenômeno. Poderiam ser considerados fatores referentes à cultura do país, da empresa, o nível de conscientização dos gestores, bem como variáveis relacionadas à empresa como o setor que atua, seu desempenho, tamanho entre outros.

Após análise descritiva das contas patrimoniais do ativo total, lucro líquido e patrimônio líquido foi encontrada relação positiva dessas variáveis com a classificação do GRI, ou seja, quanto maior for a empresa, o lucro apresentado e seu patrimônio líquido maior a probabilidade que ela divulgue o GRI classificado como A. É possível observar que empresas maiores, mais visíveis no mercado sofrem conseqüentemente maior pressão dos *stakeholders* para divulgação de informações socioambientais, mas também sofrem menor impacto na incorporação dos custos de divulgação destas informações.

Com relação ao desempenho e ao endividamento não foi encontrada relação clara entre ambos e a classificação dos relatórios, com isso, conclui-se que endividamento e rentabilidade não explicam o grau de aplicação das práticas do GRI. Esse resultado não é corroborado pela concepção de que empresas com elevado endividamento e retorno sobre investimento, também visíveis no mercado, estão mais propensas a divulgar informações socioambientais. Assume-se a premissa de que empresas com alto endividamento divulgariam essas informações na tentativa de diminuir riscos perante os *stakeholders*. Já no caso das empresas com bons retornos de suas atividades divulgariam essas informações para demonstrar que partes desses resultados foram distribuídos e aplicados na sociedade.

Os resultados desse estudo estão em conformidade com os trabalhos de Gao et. al. (2005), Cunha e Ribeiro (2008), Braga, J. et.al (2009) e Rover et. al. (2009); com relação ao ROI este estudo apresentou divergência no resultado de Braga, C. et.al. (2011).

O comprometimento com responsabilidade social pressupõe a incorporação de valores éticos na cultura organizacional. A seleção de valores, níveis de performance e atuação (abrangência e profundidade) precisam estar incorporados a missão da empresa de forma explícita para que dessa forma possa ser elaborado um plano estratégico. Com base nesse plano estratégico os indivíduos que fazem parte da organização deverão incorporar esses valores e agirem de acordo com tal.

Como limitação desse estudo é apontada o fato da amostra não estudar um setor em separado, com isso não é possível observar certas particularidades dos mesmos, a exemplo, dos setores que são regulamentados ou que provocam danos ao meio ambiente. Estes são apresentados na literatura como os que possuem maior preocupação com a divulgação de informações socioambientais a fim de, nessa ordem, cumprir as exigências das agências regulamentadoras e se legitimar na sociedade.

Para pesquisas futuras recomenda-se o aumento da amostra, a exemplo da inclusão das empresas latinas americanas que publicam o GRI, a fim de investigar a relevância ou não da proposta desse estudo. Também se pode aumentar a quantidade de exercícios sociais a fim de obter uma análise mais profunda dos resultados.

REFERÊNCIAS

BRAGA, J. P.; OLIVEIRA, J. R. S.; SALLOTI, Bruno Meirelles. Determinantes do Nível de Divulgação Ambiental nas Demonstrações Contábeis de Empresas Brasileiras. **Revista de Contabilidade da UFBA**, Salvador-Ba, set/dez 2009. Disponível em: < <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rcontabilidade/article/viewFile/3819/2790> > Acesso em: 08 jul 2012.

BRAGA, C.; SAMPAIO, M. S. A.; SANTOS, A.; SILVA, P. P. Fatores determinantes do nível de divulgação ambiental no setor de energia elétrica no Brasil. *Advances in Scientific and Applied Accounting*. São Paulo, 2011. **Anais eletrônicos...** São Paulo: 2011. Disponível em: < <http://asaaccounting.info/asaa/article/view/46> > Acesso em 09 jul 2012.

BRUNI, A. L. **PASW aplicado à pesquisa acadêmica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CAMPANHOL, E. M.; BREDI, F. de A.. Responsabilidade Social: entre o assistencialismo e a moderna gestão corporativa. In XXIX ENANPAD, Brasília – 17 a 21 de setembro 2005. **Anais Eletrônicos...** Brasília: 2005. Disponível em: < http://legacy.unifacef.com.br/rea/edicao07/ed07_art02.pdf >. Acesso em: 09 jul 2012.

CUNHA, J. V. A.; RIBEIRO, M. S. Divulgação voluntária de informações de natureza social: um estudo nas empresas brasileiras. RAUSP – **Anais eletrônicos...** São Paulo: 2008. Disponível em: < http://www.rausp.usp.br/Revista_eletronica/v1n1/artigos/v1n1a6.pdf >. Acesso em: 09 jul 2012.

DIAS FILHO, J. M.; MACHADO, L. H. B.. **Abordagens da Pesquisa em Contabilidade**. In IUDÍCIBUS, Sérgio de; LOPES, Alexandre Broedel. *Teoria Avançada da Contabilidade*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

DINGWERTH, K.; EICHINGER, M. **Disclosure under the Global Reporting Initiative Fails to Empower**, Massachusetts Institute of Technology, 2010.

FUNG, A. GRAHAM, M. WEIL, D. Full Disclosure. **The Perils and Promise of Transparency**. Cambridge University Press, 2007.

GAO, S. S.; HERAVI, S.; XIAO, J. Z. Determinants of corporate social and environmental reporting in Hong Kong: a research note. Accounting Forum 2005. **Anais eletrônicos...** Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0155998205000025> > Acesso em: 08 jul 2012.

Global Reporting Initiative G.3 Diretrizes para a Elaboração de Relatórios de Sustentabilidade. Versão 3.0 – Disponível em: < <https://www.globalreporting.org/resource/library/G3.1-Guidelines-Incl-Technical-Protocol.pdf> > Acesso em 07 jul 2012.

Global Reporting Initiative - GRI. Disponível em: < <https://www.globalreporting.org/information/about-gri/what-is-GRI/Pages/default.aspx> > Acesso em: 08 jul 2012.

GUARIDO FILHO, E. D.; COSTA, M. C. Contabilidade e Institucionalismo Organizacional: Fundamentos e Implicações para a Pesquisa. **Revista de Contabilidade e Controladoria**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2012. Disponível em: < <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/rcc/article/view/26685> > Acesso em: 08 jul 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL- INMETRO. **ISO 26000**. Disponível em < http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/iso26000.asp> Acesso em 09.07.2012.

KRAEMER, M. E. P. Responsabilidade Social Corporativa: Um Contribuição das Empresas para o Desenvolvimento Sustentável. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM) - Faculdade Cenecista de Campo Largo - Coordenação do Curso de Administração v. 4, n. 1, maio/2005. **Anais Eletrônicos...** 2005. Disponível em: < <http://revistas.facecla.com.br/index.php/recadm/> > Acesso em: 08 jul 2012.

ROVER, S.; TOMAZZIA, E. C.; MURCIA, F. Dal-Ri; BORBA, J. A. Explicações para a divulgação voluntária ambiental no Brasil utilizando análise de regressão em painel. III Congresso IAAER- ANPCONT, São Paulo, Jun 2009. **Anais eletrônicos...** 2009. Disponível em: <
<http://www.anpcont.com.br/site/docs/congressoIII/02/342.pdf> > Acesso em: 08 jul 2012.

Capítulo 18

ANÁLISE DA MANUTENÇÃO NUMA EMPRESA DO SETOR SALINEIRO DO RIO GRANDE DO NORTE

André Fernandes Neto

Priscila Gonçalves Vasconcelos Sampaio

Resumo: O presente trabalho apresenta um estudo sobre a área de manutenção de uma indústria salinera. A escolha do tema se deu pela importância do mesmo num segmento tão específico, como o setor salinero, que age de forma tão severa sobre seus equipamentos e maquinários. A manutenção dos equipamentos é essencial na garantia da confiabilidade dos mesmos e do funcionamento do sistema, pois a não realização da manutenção ou até mesmo a realização de forma incorreta, coloca em risco a integridade do equipamento e das pessoas envolvidas, bem como o aumento dos custos com manutenção e do tempo em que o equipamento fica parado. Com isso, este trabalho visa analisar e propor melhorias nesta área, a fim de antever problemas, minimizar o número de paradas decorrentes de falhas nos equipamentos e consequentemente reduzir custos com manutenção, aumentar a produção e o faturamento da empresa. Para tanto, é realizado um estudo bibliográfico de assuntos relacionados ao tema para contextualizar o assunto. Com o intuito de alcançar os propósitos da manutenção já que as mesmas são fundamentais no processo produtivo das empresas que desejam se destacar por excelência e se manter competitivas no mercado, neste trabalho também é sugerido um Plano de Manutenção, bem como são aplicadas algumas ferramentas, como o cálculo do Tempo Médio entre Falhas e do Tempo Médio de Reparo, bem como a Análise de Modos e Efeitos de Falha e a Árvore de Análise de Falha.

Palavras-chave: Plano de manutenção, Tempo médio entre falhas, tempo médio de reparo, Análise de modos e efeitos de falha, Árvore de análise de falha.

1 INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Norte responde por quase 95% de todo o sal bruto e refinado do Brasil. A maior parte dessa produção está concentrada em Areia Branca, que possui as maiores salinas e também o mais importante canal de escoamento do que é produzido em abundância no município e na região: o Porto-Ilha. A importância do sal no contexto econômico e social de Mossoró e região se devem ao fato de mesmo gerar divisas e empregos direto e indireto mantendo o setor aquecido. Devido ao crescimento do setor, a competitividade entre as empresas salineiras tende a aumentar cada vez mais. Com isso as organizações vêm buscando se destacar, ou seja, ser um referencial no seu ramo de atividade. Isso leva estas organizações a aprimorem suas metodologias, de forma a encontrarem técnicas, sistemas e filosofias de gerenciamento empresarial que permitam alcançar melhores níveis de desempenho, especialmente com variáveis como custo, flexibilidade e qualidade. Mas para as empresas alcançarem tudo isso, elas precisam lançar mão de uma gestão que potencialize a sua produção (OTANI; MACHADO, 2008).

Visando aumentar a competitividade e a qualidade dos serviços e produtos oferecidos as empresas estão adotando como estratégia a manutenção, um agente proativo, como uma das atividades fundamentais do processo produtivo, que se antecede aos problemas que tais empresas possam passar (PINTO; XAVIER, 2001). As atividades de manutenção são fundamentais no processo produtivo das empresas que desejam se destacar por excelência. O setor de manutenção surge para apoiar as deficiências dos equipamentos e para prevenir a ocorrência de falhas ou problemas (PINTO; LAFRAIA, 2002).

Assim sendo, objetivo geral deste trabalho é analisar e propor melhorias na área de manutenção de uma indústria salineira, a fim de antever problemas, minimizar o número de paradas decorrentes de falhas nos equipamentos e conseqüentemente reduzir custos com manutenção, aumentar a produção e o faturamento da empresa. Possui ainda os seguintes objetivos específicos: Fazer uma revisão da literatura sobre alguns conceitos relativos à manutenção; Identificar o problema/falha de maior ocorrência; Identificar o equipamento/máquina que mais causa as paradas do sistema; Calcular o Tempo Médio entre Falhas; Calcular o Tempo Médio de Reparo; Aplicar a ferramenta de Análise de Modos e Efeitos de Falha; Aplicar a ferramenta Árvore de Análise de Falha.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FALHAS

De acordo com o documento ISO/CD 10303-226 da ISO entende-se por falha como sendo um defeito ou uma condição anormal em um componente, equipamento, subsistema ou sistema, que pode impedir o seu funcionamento como planejado. A falha, segundo Pallerosi (2007), ocorre quando um item perde a sua função requerida, parcial ou completamente. A falha parcial não causa a perda total da função requerida, diferentemente da falha completa, onde ocorre o desvio de características do item além dos limites especificados, causando assim a sua parada total. Para Slack *et al.* (2009) são diversos os fatores que podem influenciar a ocorrência das falhas, tais como: problemas na operação, falhas do material ou de informações, bem como as ações dos clientes.

2.2 MANUTENÇÃO

A manutenção se refere, ao conjunto de atividades organizadas na operação com o objetivo de manter os recursos físicos operacionais em bom estado de funcionamento e prontos para o uso, quando necessário. Segundo Slack *et al.* (2009) a manutenção é a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas. Nunes (2001) destaca que manutenção engloba conceitos de prevenção do estado de funcionamento e correção no caso de ocorrência de falhas. Corrêa e Corrêa (2006) compartilham desta mesma opinião e diz que as atividades relacionadas à prevenção de falhas ou ao estabelecimento de capacidades de recuperação após sua ocorrência são englobadas pelo termo manutenção.

2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Otani e Machado (2008) conceitua manutenção corretiva como sendo a restauração do sistema, máquina ou equipamento devido a alguma falha ou um desempenho menor que o esperado, podendo ser classificada em manutenção corretiva planejada e manutenção corretiva não planejada.

2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo Slack *et al.* (2009) a manutenção preventiva tem como o objetivo reduzir a probabilidade das paradas imprevistas através da realização de inspeções, trocas ou reparos de peças ou componentes de acordo com períodos de tempos preestabelecidos. A manutenção preventiva é aquela em que se efetua

uma pausa para a substituição de peças ainda utilizáveis. Tal intervenção deve ocorrer com dados concretos e sistematizados (VERGARA, 2009).

2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Pinto e Xavier (2002) relatam que “A manutenção preditiva implica na prevenção de falhas por meio do acompanhamento de diversos parâmetros que assegurem a operação contínua dos equipamentos pelo maior tempo possível”. Este acompanhamento evita a substituição prematura das peças, pois monitora a evolução (medição permanente de vibrações, débitos, binários, temperatura,...) das peças sujeitas a manutenção e são substituídas logo que deixem de prestar um serviço adequado.

2.4 CONCEITOS BÁSICOS DE CONFIABILIDADE, MANTENABILIDADE E DISPONIBILIDADE

2.4.1 CONFIABILIDADE

Para Fogliatto e Ribeiro (2009) confiabilidade, no seu sentido mais amplo, “está associada à operação bem sucedida de um produto ou sistema, na ausência de quebras ou falhas”. Leemis (1995) compreende que: “A confiabilidade de um item corresponde à sua probabilidade de desempenhar adequadamente o seu propósito especificado, por um determinado período de tempo e sob condições ambientais predeterminadas”.

2.4.2 MANTENABILIDADE

De acordo com SAE (1993) manutenibilidade é a probabilidade de um conserto em um equipamento ser realizado dentro do tempo e dos métodos previamente estabelecidos e está relacionado com as condições de acesso ao equipamento, à habilidade para diagnóstico da falha além dos recursos materiais e humanos disponíveis e adequados para a realização do reparo.

Fazendo um comparativo entre confiabilidade e manutenibilidade temos que a primeira visa reduzir a frequência ou gravidade de falhas em sistemas, já a segunda propõe reduzir o tempo da duração de falhas em um sistema e reestabelecer o funcionamento no menor tempo possível.

2.4.3 DISPONIBILIDADE

Segundo Fogliatto e Ribeiro (2009) a disponibilidade é definida “como a capacidade de um item, mediante manutenção apropriada, desempenhar sua função requerida em um determinado instante do tempo ou em um período de tempo predeterminado”.

2.5 MEDIDAS DE CONFIABILIDADE OU ÍNDICES DA MANUTENÇÃO

Medidas de confiabilidade, também chamadas de índices da manutenção, são indicadores de desempenho. De acordo com a Associação Brasileira de Manutenção, no Brasil uns dos indicadores mais utilizados são: Tempo médio entre falhas, Tempo médio de reparo.

2.5.1 TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS

De acordo com a ABRAMAN (2005) o tempo médio entre falhas é definido como sendo a média aritmética dos tempos existentes, para um equipamento reparável e em funcionamento, entre o fim de uma falha e início de outra falha, a próxima falha. Ou seja, é a divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para a operação (HD), pelo número de intervenções corretivas neste equipamento no período (NC). A ABNT, na norma NBR-5462 (1994), adota a sigla originária do inglês *Mean Time Between Failure* (MTBF) para representá-lo. O MTBF só é calculado quando o item que se encontra em estudo pode ser reparado.

$$MTBF = \frac{HD}{NC}$$

Quanto maior for o tempo médio entre falhas, maior será a confiabilidade no equipamento e, conseqüentemente, a manutenção será avaliada em questões de eficiência.

2.5.2 TEMPO MÉDIO DE REPARO

O tempo médio de reparo, do inglês *Mean Time To Repair* (MTTR), é definido como sendo a média aritmética dos tempos de reparo de um sistema, de um item ou de um equipamento (ABRAMAN, 2005). Em outras palavras, o MTTR é dados como sendo a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para a operação devido à manutenção (HIM) pelo número de intervenções corretivas no período (NC).

$$MTTR = \frac{HIM}{NC}$$

Quanto menor for o tempo médio de reparo, mas rapidamente o sistema voltará a funcionar.

2.6 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DA MANUTENÇÃO

Com o objetivo de melhorar a confiabilidade (aumentar a probabilidade de um item desempenhar sua função sem falhas) de produtos e processos através da minimização/eliminação de falhas, várias técnicas e métodos segundo Fagundes e Almeida (2004) tem se popularizado. Jung *et al.* (2005) relata

que a técnica mais frequentemente utilizada é a Árvore de Análise de Falhas, também conhecida como FTA (Fault Tree Analysis). Araujo *et al.* (2001) adicionam a Análise dos Modos e Efeitos de Falhas, também conhecida como FMEA (Failure Mode and Effects Analysis).

2.6.1 ANÁLISE DOS MODOS E EFEITOS DE FALHA

Segundo Yang *et al.* (2006) a análise dos modos e efeitos de falhas, do original em inglês Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) é um método sistemático que auxilia na identificação das potenciais falhas de um sistema, projeto e/ou processo, tendo como finalidade a eliminação ou minimização dos riscos associados, antes que tais falhas aconteçam. De acordo com Helman e Andery (1995), a análise de modos e efeitos de falhas é empregada na identificação de todos os prováveis modos potenciais de falhas e determinação do efeito que cada um desempenha no sistema (produto ou processo).

A análise de árvores de falha, do original em inglês Fault Tree Analysis (FTA), segundo Araújo *et al.* (2000) é uma representação gráfica que permite mostrar o sequenciamento dos diferentes eventos relacionados com determinada falha. Ele parte de um modo de falha, denominado “evento de topo”, buscando as possíveis causas básicas que estão relacionadas à ocorrência do evento.

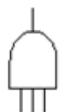
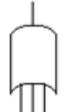
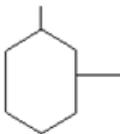
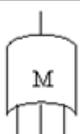
SÍMBOLO	NOME	RELAÇÃO CAUSAL
	E	EVENTO DE SAÍDA SÓ OCORRE SE TODOS OS DE ENTRADA OCORREREM
	OU	EVENTO DE SAÍDA OCORRE SE PELO MENOS UM DOS DE ENTRADA OCORRER
	INIBIÇÃO (CONDICIONAL)	EVENTO DE ENTRADA SÓ CONDUZ AO DE SAÍDA SE OCONDICIONAL OCORRER
	E DE PRIORIDADE	EVENTO DE SAÍDA OCORRE SE OS DE ENTRADA OCORREREM DA ESQUERDA PARA A DIREITA
	OU EXCLUSIVA	EVENTO DE SAÍDA OCORRE SE UM, MAS NÃO AMBOS, DOS DE ENTRADA OCORRER
	M em N	EVENTO DE SAÍDA OCORRE SEM EM N DOS DE ENTRADA OCORREREM

Figura 1 – Símbolos de portas lógicas.

Fonte: Helman e Andery, 1995.

Este método determina e exibi as causas de um grande evento indesejável através de uma árvore lógica que faz uso de operadores lógicos “e” e “ou” (ROQUE-SPECHT, 2002).

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A metodologia de pesquisa empregada neste trabalho foi a pesquisa de natureza quantitativa, classificada também como descritiva, bem como exploratória, e que utilizou para o desenvolvimento de seu processo a técnica do estudo de caso. O estudo de caso que segundo Yin (2005), representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados e da escolha do referencial teórico. Pode incluir tanto estudos de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

A realização deste trabalho, conforme indica a Figura 2, consistiu inicialmente na realização de visitas à empresa objeto de estudo. Em seguida foram coletados os dados históricos de paradas das refinarias A e B, referente aos meses de Janeiro a Junho de 2012. Em seguida foram analisados os dados coletados e por meio da ferramenta Microsoft Excel determinou-se a quantidade de falhas por equipamentos e o número de ocorrência de cada problema. Por conseguinte foi calculado o índice de disponibilidade para as refinarias A e B, bem como para os equipamentos que mais ocasionaram as paradas nestas refinarias, o tempo médio entre falhas, o tempo médio de reparo para estes equipamentos.

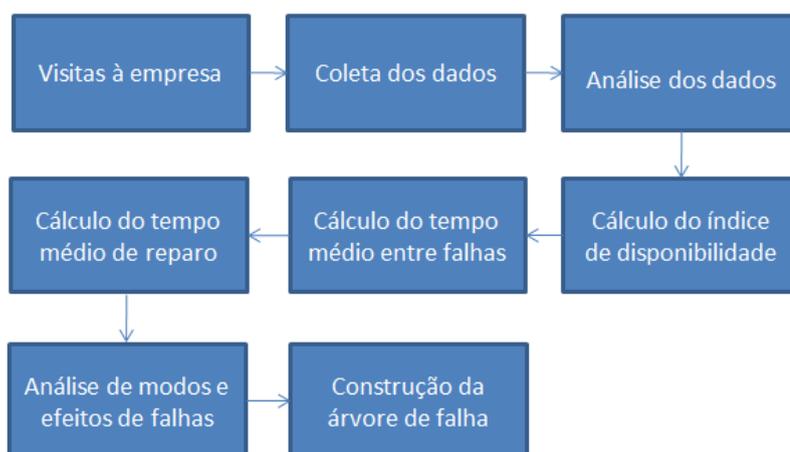


Figura 2 – Procedimento metodológico.

Ainda foi feita a análise de modos e efeitos de falha e por último foi realizada a construção da árvore de falha.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa objeto de estudo, foi desenvolvida em 1949 e tem sede administrativa em Mossoró. A empresa produz 100% de sua matéria-prima (sal marinho), através das Salinas Maranhão (Grossos) e Morro Branco (Areia Branca), não precisando adquirir de terceiros. Exerce a atividade de extração, beneficiamento e comercialização de sal marinho. Atende as indústrias têxtil, alimentícia, frigorífica, siderúrgica e o consumo humano. Todas as marcas de sal da empresa são devidamente Registradas no Ministério da Saúde. Conta com um laboratório equipado, onde são realizadas todas as análises necessárias a verificação da qualidade do sal produzido e industrializado.

4.2 PROCESSO PRODUTIVO DO SAL

O processo produtivo de beneficiamento do sal marinho inicia-se, conforme ilustra a Figura 3, com a lavagem do sal in natura (sal grosso) (1), que em seguida passa pela etapa de moagem (2), secagem (3), seleção por peneiramento (4), adição de aditivos – ferrocianeto de sódio e iodato de potássio – (5), empacotamento (6), inspeção por amostragem (7) e enfardamento (8). Após o enfardamento o fardo é encaminhado para o setor de estoque (9) para ser posteriormente distribuído (10).

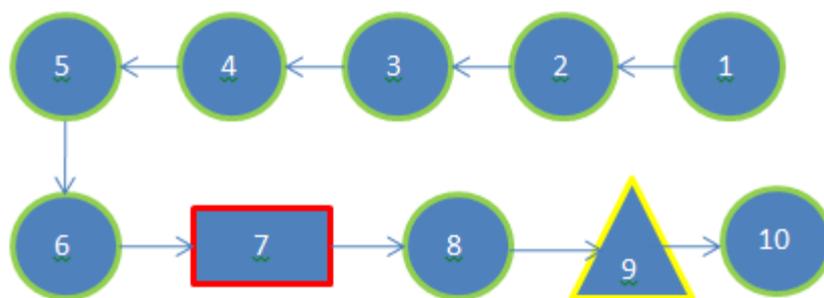


Figura 3 – Fluxograma do processo.

Fonte: Autores.

4.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta dos dados, compreendida entre os meses de janeiro a junho de 2012, foi realizada por meio da análise de documentos relacionados à produção, bem como por entrevistas feitas com os colaboradores responsáveis pelas áreas de Qualidade, Produção e Manutenção da empresa. Esses dados foram a base

para todo o processo de identificação e análise das falhas. Os dados obtidos representam a condição real do processo e dos equipamentos.

Para cada refinaria (A e B) foram coletados dados sobre o maquinário utilizado (tipo e quantidade), e sobre os problemas (tipo e frequência) relacionados com a produção do sal. De um modo geral nas duas refinarias são encontrados os seguintes equipamentos: ciclone, elevador de canecas, exaustor, moinho triturador, peneira, queimador set-point, secador, sistema dosador, transportadora helicoidal, ventilador de ar e valvuladeira.

Os documentos relacionados à produção serviram de base para identificar o problema de maior ocorrência nas refinarias, A e B. Estes problemas, e o nº de ocorrências de cada um, podem ser observados nas Figuras 4 e 5.

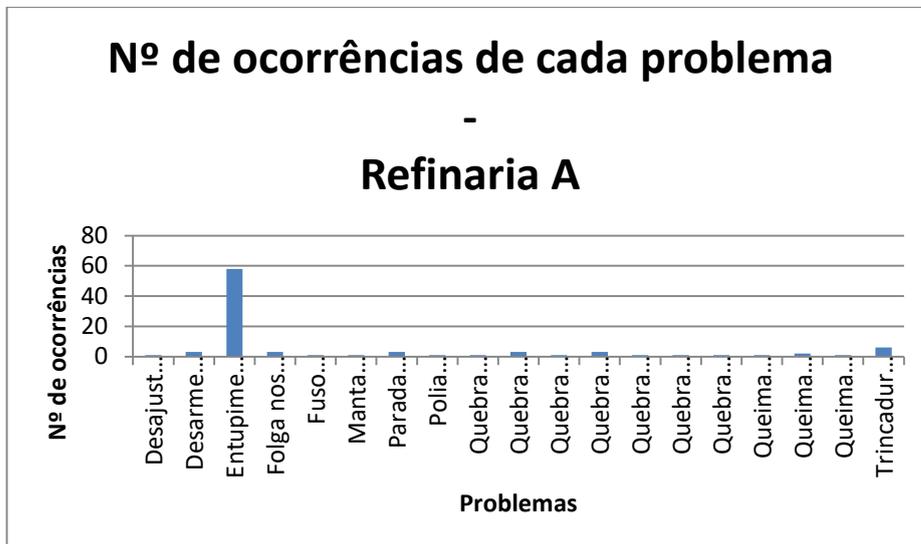


Figura 4 – Número de ocorrências de cada problema da refinaria A.

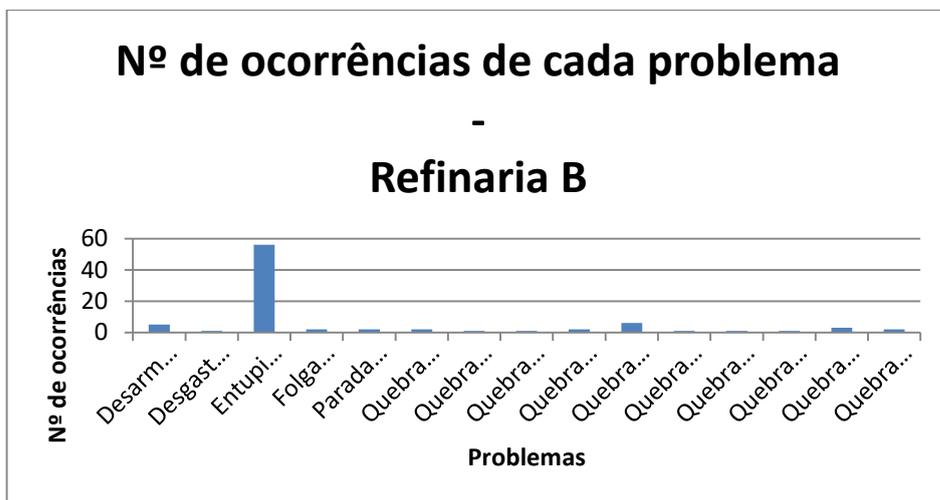


Figura 5 – Número de ocorrências de cada problema da refinaria B.

Nota-se, através das Figuras 4 e 5, que há uma semelhança, nas duas refinarias, quanto ao problema de maior ocorrência (entupimento do sistema). As causas deste problema serão estudadas na Análise dos Modos e Efeitos de Falha no tópico “Resultados e Discussões”.

Com o intuito de identificar o equipamento que mais falhou, para assim dedicar uma maior atenção sobre ele, construiu-se o gráfico “Quantidade de falhas por equipamentos” para ambas as refinarias.

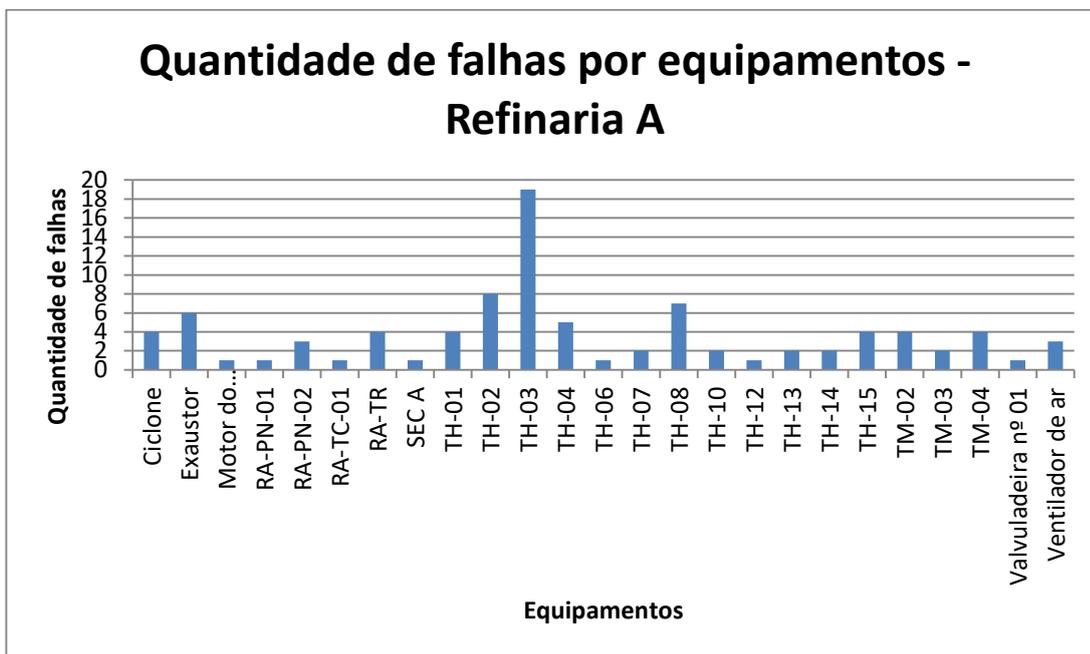


Figura 6 – Quantidade de falhas por equipamentos da refinaria A.

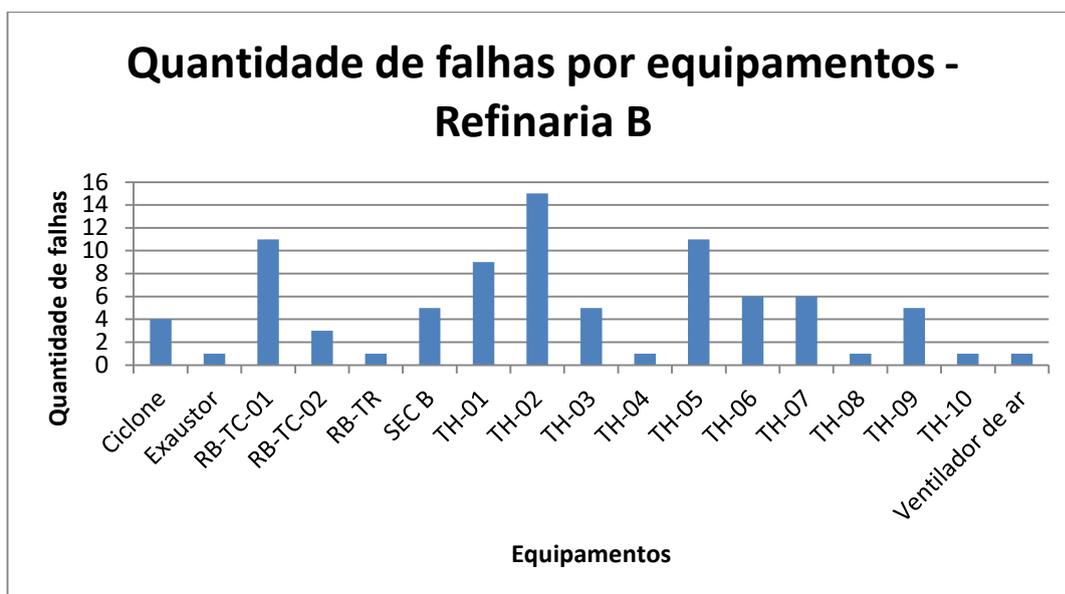


Figura 7 – Quantidade de falhas por equipamentos da refinaria B.

Analisando as Figuras 6 e 7, percebe-se que o equipamento que mais falhou, ou seja, que mais provocou paradas do sistema foi a Transportadora Helicoidal nº 03 na refinaria A e a nº 02 na refinaria B.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão dos dados analisados são descritos a seguir por meio do cálculo do Tempo Médio entre Falhas e do Tempo Médio de Reparo, bem como das análises de Árvore de Falha e dos Modos e Efeitos de Falha.

Numa situação ideal, os equipamentos deveriam ter 100% de aproveitamento de tempo para a operação. Entretanto, este percentual é muito difícil de ser alcançado, pois eventos relacionados à quebra, dentre outros, podem ocorrer.

O índice de disponibilidade, para os meses de janeiro a junho de 2012, tanto das Refinarias A (97,65%) e B (98,14%), como das Transportadoras Helicoidais nº 03 (99,49%) e 02 (99,57%), são índices considerados satisfatórios (próximos a 100%). Para chegar ao índice ideal deve-se, portanto, reduzir a quantidade de paradas (falhas), bem como o tempo gasto para colocar o equipamento novamente em funcionamento, ou seja, aumentar respectivamente a confiabilidade e manutenibilidade deste equipamento.

Com base nas horas disponíveis dos equipamentos para a operação e no número de intervenções corretivas nestes equipamentos no período, foram calculados o tempo médio entre falhas e o tempo médio de reparo para os equipamentos mais críticos de cada refinaria.

Em média, num semestre, a cada 164,21 horas de operação ou a cada 7 dias ocorre uma falha na Transportadora Helicoidal nº 03 (Refinaria A). Já na Transportadora Helicoidal nº 02 (Refinaria B) o intervalo de tempo entre uma falha e outra é de 208 horas ou nove dias. Quanto maior for este índice, maior será a confiabilidade no equipamento.

Num semestre o tempo médio de reparo da Transportadora Helicoidal nº 03 (Refinaria A) é de 0,84 horas ou 50 minutos, ou seja, quando ocorre uma falha a mesma leva 0,84 horas para ser corrigida. Já na Transportadora Helicoidal nº 02 (Refinaria B) este tempo médio é 0,88 horas ou 53 minutos. É interessante que estes tempos sejam reduzidos, pois quanto menor for o tempo médio de reparo, mais rapidamente o sistema voltará a funcionar.

Por meio da análise das falhas que já ocorreram no processo de fabricação do sal e com o intuito de reduzir a probabilidade da ocorrência de falhas no processo e aumentar a sua confiabilidade aplicou-se uma análise FMEA, simplificada, nas Refinarias A e B. Para execução desta análise foram levadas em consideração quais falhas podem acontecer, quais as causas destas falhas, quais os efeitos que elas podem provocar e quais ações são recomendadas na solução destas falhas.

Análise dos modos e efeitos de falha - FMEA			
Modo de falha	Efeito	Causa	Ações recomendadas
Desajuste no motorvibrador	Parada do secador/peneira	Vibração	Ajustar o motorvibrador
Desarme do relé	Parada do secador/transportadora helicoidal/transportadora do micronizado	Problema com a energia	Armar o relé
Desgaste da correia	Parada do exaustor	Desalinhamento da polia	Alinhar a polia/Trocar a correia
Entupimento do sistema	Parada da transportadora helicoidal ou transportadora do micronizado	Acúmulo de sal/desgaste de correia	Desobstruir o sistema/Trocar as correias
Folga no mancal	Parada do exaustor/transportadora helicoidal	Vibração	Apertar os parafusos/Trocar o rolamento
Folga nos parafusos	Parada do ciclone/peneira	Vibração	Apertar os parafusos do redutor
Fuso trincado	Parada da transportadora helicoidal	Peso do sal	Soldar o fuso
Manta rasgada	Parada do secador	Aquecimento	Trocar a manta de ar quente
Parada do motor	Parada da peneira/transportadora helicoidal/transpostadora do micronizado	Problemas com a energia/Desarme do relé	Rearmar/Trocar o relé
Polia com folga	Parada do ventilador de ar/moinho triturador/elevador (transportador) de canecas	Vibração	Apertar os parafusos
Quebra da bucha	Parada da transportadora helicoidal	Peso em excesso/aquecimento	Trocar a bucha
Quebra da polia	Parada da transportadora helicoidal/transportadora do micronizado	Desbalanceamento da polia	Trocar a polia
Quebra das canecas	Parada do elevador (transportador) de canecas	Aquecimento/Peso em excesso	Trocar as canecas
Quebra das correias	Parada do ventilador de ar/moinho triturador/elevador (transportador) de canecas	Desgaste/Polia desalinhada ou quebrada	Trocar as correias
Quebra do exaustor	Parada do exaustor	Desbalanceamento da polia	Trocar as correias
Quebra do fuso	Parada da transportadora helicoidal	Peso do sal	Soldar o fuso
Quebra do helicóide	Parada da transportadora helicoidal	Peso do sal	Soldar o helicóide
Quebra do mancal	Parada do exaustor/moinho triturador	Vibração	Trocar o mancal
Quebra do moinho triturador	Parada do moinho triturador	Rolamento desgastado	Trocar o rolamento
Quebra do motor	Parada da transportadora helicoidal/transportadora do micronizado	Problemas com a energia	Trocar o motor
Quebra do motorvibrador	Parada do secador	Vibração	Trocar o motorvibrador
Quebra do parafuso	Parada do ciclone/peneira/exaustor/transportadora helicoidal/transportadora do micronizado	Vibração	Trocar o parafuso
Quebra do redutor	Parada do ciclone	Aquecimento/Falta de lubrificação	Trocar o redutor
Quebra do ventilador de ar	Parada do ventilador de ar	Desbalanceamento da polia	Trocar as correias
Queima do contactor	Parada do ciclone/peneira/exaustor/transportadora helicoidal/transportadora do micronizado	Sobrecarga	Trocar o contactor
Queima do motor	Parada da transportadora helicoidal/transportadora do micronizado	Sobrecarga	Trocar o motor
Queima do motor do ventilador	Parada do ventilador de ar	Tensão baixa/rolamento desgastado	Trocar a energia (colocar o gerador)/Trocar
Trincadura na base do motor	Parada da transportadora helicoidal/transportadora do micronizado/peneira	Vibração	Soldar e Balancear

Figura 8 – Análise dos modos e efeitos de falha

Esta análise, se bem seguida, pode proporcionar uma redução dos custos de operação, do tempo gasto na reparação do equipamento (já que as ações de correção, para cada tipo de falha, já são conhecidas), bem como uma melhoria no processo como um todo.

Com a identificação das falhas no FMEA foi montado o FTA. O processo de elaboração da árvore teve início com o evento indesejado que foi desdobrado em causas básicas.

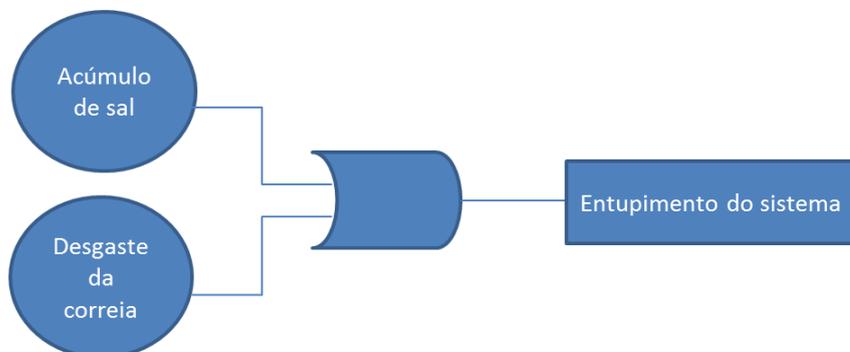


Figura 9 – Análise de árvore de falha para o evento “Entupimento do sistema”.

Como mostram as Figuras 4 e 5 o entupimento do sistema é a falha que mais ocorre tanto na Refinaria A quanto na B. Portanto, esta falha será o evento indesejado ou “evento de topo” que para ocorrer, terá que ocorrer pelo menos uma das seguintes causas básicas: acúmulo de sal ou desgaste da correia.

Após o desenvolvimento da análise da falha, através dos métodos de análise descritos anteriormente, e identificadas as causas raízes do problema, é proposto um plano de manutenção para a transportadora helicoidal a fim tornar a manutenção deste equipamento mais eficiente. O principal objetivo do plano de manutenção é o de planejar as ações de bloqueio das causas fundamentais do problema para evitar a sua recorrência, ou seja, prevenir a ocorrência dessas falhas.

Para que a transportadora helicoidal funcione corretamente é necessário que o plano de manutenção seja aplicado corretamente, que não haja a sobrecarga no transportador; que não seja excedida a velocidade de projeto, bem como a capacidade de carga, a densidade do material transportado nem a taxa de transporte de material para a qual o equipamento foi projetado.

Plano de Manutenção - Transportadora Helicoidal							
Forma de manutenção	Área	Frequência	Data	Executante	Hora início	Hora fim	POP relacionado
Lubrificar rolamentos, mancais, redutores e transmissões	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 01
Lubrificar motor	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 02
Verificar se existe algum parafuso solto ou mal apertado no conjunto	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 03
Verificar as condições gerais das vedações entre os flanges	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 04
Acompanhar a temperatura dos mancais	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 05
Verificar o anel de fixação	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 06
Verificar o alinhamento das polias e correias	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 07
Verificar as condições gerais das correias	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 09
Verificar o alinhamento entre o motor e o redutor	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 10
Repintar	Serviços gerais	Sempre que necessário	Sábado	ASG	07:00	11:00	Nº 13

Figura 10 – Plano de manutenção para transportadora helicoidal.

É importante que o plano de manutenção seja implementado de forma correta, a fim de garantir a efetividade de todas as ações geradas pelo mesmo. Deve ser verificado se as ações estão sendo realizadas de acordo com a frequência estipulada e se o planejado foi alcançado, ou seja, se houve o bloqueio da causa da falha evitando a recorrência da mesma. Caso o plano de manutenção atinja o objetivo de bloqueio da causa raiz da falha, então todas as medidas utilizadas no plano de manutenção devem ser adotadas como padrão operacional. Se o plano de manutenção não atingir esse objetivo, então deve-se agir sobre as causas do não atingimento da meta. Deve ser identificado o porquê do plano de manutenção não ter sido eficiente e elaborar um novo plano.

Por ocasião da execução do plano de manutenção deve ser levada em consideração a ordem de manutenção que deverá ser gerada, bem como o procedimento operacional padrão (POP) de cada atividade estabelecida no plano. Para tanto, encontram-se em anexo um modelo de ordem de manutenção e os POP's para a realização destas atividades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indisponibilidade de equipamentos afeta a capacidade produtiva, aumentando custos e interferindo no desempenho de uma organização. Uma das consequências é a insatisfação de clientes. Isto é, falhas acarretam comprometimentos significativos nos resultados almejados pela organização. Desta forma, ressalta-se a importância estratégica da manutenção industrial e da engenharia de confiabilidade.

Com isso, o objetivo deste trabalho consistiu na proposição de melhorias na área de manutenção da empresa objeto de estudo, a fim de assegurar que os equipamentos e sistemas pudessem desempenhar sua função requerida sem comprometer o bom andamento da produção de sal.

Plano de Manutenção - Transportadora Helicoidal							
Forma de manutenção	Área	Frequência	Data	Executante	Hora início	Hora fim	POP relacionado
Lubrificar rolamentos, mancais, redutores e transmissões	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 01
Lubrificar motor	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 02
Verificar se existe algum parafuso solto ou mal apertado no conjunto	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 03
Verificar as condições gerais das vedações entre os flanges	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 04
Acompanhar a temperatura dos mancais	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 05
Verificar o anel de fixação	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 06
Verificar o alinhamento das polias e correias	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 07
Verificar as condições gerais das correias	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 09
Verificar o alinhamento entre o motor e o redutor	Mecânica	Semanal	Sábado	Mecânico	07:00	11:00	Nº 10
Repintar	Serviços gerais	Sempre que necessário	Sábado	ASG	07:00	11:00	Nº 13

Figura 10 – Plano de manutenção para transportadora helicoidal.

É importante que o plano de manutenção seja implementado de forma correta, a fim de garantir a efetividade de todas as ações geradas pelo mesmo. Deve ser verificado se as ações estão sendo realizadas de acordo com a frequência estipulada e se o planejado foi alcançado, ou seja, se houve o bloqueio da causa da falha evitando a recorrência da mesma. Caso o plano de manutenção atinja o objetivo de bloqueio da causa raiz da falha, então todas as medidas utilizadas no plano de manutenção devem ser adotadas como padrão operacional. Se o plano de manutenção não atingir esse objetivo, então deve-se agir sobre as causas do não atingimento da meta. Deve ser identificado o porquê do plano de manutenção não ter sido eficiente e elaborar um novo plano.

Por ocasião da execução do plano de manutenção deve ser levada em consideração a ordem de manutenção que deverá ser gerada, bem como o procedimento operacional padrão (POP) de cada atividade estabelecida no plano. Para tanto, encontram-se em anexo um modelo de ordem de manutenção e os POP's para a realização destas atividades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indisponibilidade de equipamentos afeta a capacidade produtiva, aumentando custos e interferindo no desempenho de uma organização. Uma das consequências é a insatisfação de clientes. Isto é, falhas acarretam comprometimentos significativos nos resultados almejados pela organização. Desta forma, ressalta-se a importância estratégica da manutenção industrial e da engenharia de confiabilidade.

Com isso, o objetivo deste trabalho consistiu na proposição de melhorias na área de manutenção da empresa objeto de estudo, a fim de assegurar que os equipamentos e sistemas pudessem desempenhar sua função requerida sem comprometer o bom andamento da produção de sal.

O estudo apresentado possibilitou a aplicação de instrumentos como o cálculo do Tempo Médio entre Falhas, do Tempo Médio de Reparo e do Índice de Disponibilidade. Metodologias de análises de falha também foram aplicadas, dentre elas: a Análise de Árvore de Falha e a Análise dos Modos e Efeitos de Falha. Esta última foi de suma importância, pois irá proporcionar à empresa a catalogação de informações sobre as falhas do processo de forma que a mesma passasse a conhecer melhor os problemas relacionados ao processo de fabricação do sal, a qual poderá auxiliar na diminuição de custos por meio da prevenção de ocorrência de falhas e ainda trará para a empresa a atitude de cooperação e trabalho em equipe e a preocupação com a satisfação dos clientes.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, L. O. C.; AQUINO, J. P. R.; ROTONDARO, R. G. Análise e Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade no Serviço de Fôrmas como Auxílio ao Planejamento para Produção. In: ENEGEP, 21, 2001, Salvador – BA. Anais.

ARAUJO, L. O. C.; AQUINO, J. P. R.; ROTONDARO, R. G. Análise e Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade no Serviço de Fôrmas como Auxílio ao Planejamento para Produção. In: ENEGEP, 21, 2001, Salvador – BA. Anais.

ARAÚJO, L. O. C.; GRILO, L. M.; SOUZA, U. E. L.; MELHADO, S. O Microplanejamento do Serviço de Concretagem: Análise e Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade. São Paulo, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. A situação da manutenção no Brasil. Documento Nacional. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BACK, N. Metodologia de projeto de produtos industriais. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BASTOS, A. L. A. FMEA como Ferramenta de Prevenção da Qualidade em Produtos e Processos – Uma Avaliação da Aplicação em um Processo Produtivo de Usinagem de Engrenagem. In: ENEGEP, 26, 2006, Fortaleza – CE. Anais.

BLACK, J. T. O projeto da Fábrica do Futuro. Porto Alegre: Artmed, 1998.

BRANCO FILHO, G. A Organização, o Planejamento e o Controle da manutenção. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

CONTADOR, J. C. Gestão de operações - A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 2ª. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

CORRÊA, H.; CORRÊA, A. C. Administração de Produção e Operações. São Paulo: Atlas, 2004.

FAGUNDES, L. D.; ALMEIDA, D. A. Mapeamento de falhas em concessionárias do setor elétrico: padronização, diagramação e parametrização. In: SIMPEP, 11, 2004, Bauru – SP. Anais.

FOGLIATTO, F.S.; RIBEIRO, J.L.D. Confiabilidade e Manutenção Industrial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. Análise de Falhas. Aplicação de FMEA e FTA. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

JUNG, W. S.; YANG, J.; HA, J. Development of measures to estimate truncation error in fault tree analysis. Reliability Engineering and System Safety, v. 90, n. 1, 2005.

KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KRAUS, J. W. Maintainability and reliability. New York: McGraw-Hill, 1988.

LAFRAIA, J. R. B. Manual de Confiabilidade, Mantenabilidade e Disponibilidade. Rio de Janeiro: Qualitymak, 2001.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da Produção. 2ª edição. São Paulo: Saraiva, 2005.

MIRSHAWKA, V., OLMEDO, N. L. Manutenção combate aos custos da não-eficácia a vez do Brasil. São Paulo: MakronBooks do Brasil Ltda, 1993.

MORAES, Paulo Henrique de Almeida. Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística. Taubaté: UNITAU, 2004.

MOUBRAY, J. RCM II: a manutenção centrada em confiabilidade. Edição Brasileira, Grã-Bretanha: Biddles Ltd., Guilford and King's Lynn, 2000.

NAKAJIMA, S. Introdução ao TPM. Tradução de Mario Nishimura, IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda, São Paulo, 1989.

NAKAZATO, K. Facilitadores TPM. XXXV Evento Internacional de TPM, Tokyo, Japan, JIPM, Impresso pela IMC International, 1998.

NUNES, E.L. Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC): Análise da implantação em uma sistemática de manutenção consolidada. (Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Eng. de Produção da UFSC, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Eng. Da Produção em outubro de 2001.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão de manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. Revista Gestão Industrial. v. 04, 2008. Disponível em: <http://www.pg.cefetpr.br>. Acesso em: 17 set. 2012.

PALLEROSI, C. Confiabilidade, A quarta dimensão da qualidade. Vol. Manutenibilidade e Disponibilidade. ReliaSoft Brasil, 2007.

PINTO, A. K.; LAFRAIA, J. R. B. Gestão Estratégica e Confiabilidade. Qualitymark 2002.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas. Novo Século, 2002.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. Manutenção: função estratégica. Qualitymark, 2001.

RELIASOFT. System analysis reference, reliability, availability and optimization. Tucson: ReliaSoft Publishing, 2003. Disponível em: <<http://www.weibull.com>>. Acesso em: 17 set. 2012.

ROQUE-SPECHT, V. F. Desenvolvimento de um Modelo de Gerenciamento de Riscos para o Aumento da Segurança Alimentar - Estudo de Caso em Indústria de Laticínios. Tese (Doutorado em Eng. Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina , Florianópolis, SC, março de 2002.

S.A.E. Reliability and Maintainability Guideline for Manufacturing Machinery and Equipment. Michigan: National Center for Manufacturing Sciences, Inc., 1993. ISBN 1- 56091-362-2.

SLACK, N.; JONHSTON, R.; CHAMBERS, S. Administração da Produção. 3ª Edição, São Paulo: Atlas, 2009.

SMITH, A. M. Reliability-Centered Maintenance. McGraw-Hill. Printed in United States of America, 1993.

SOUZA, S.S; LIMA, C.R.C. Manutenção Centrada em confiabilidade como ferramenta Estratégica. Anais do ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto-MG, 2003.

VERGARA, S. C.. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2009.

VIANA, H. R. G.. PCM, planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

XENOS, H. G.. Gerenciando a Manutenção Preventiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

YANG, C. et al. A study on applying FMEA to improving ERP introduction an example of semiconductor related industries in Taiwan. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 23, n. 3, 2006.

ZAIONS, D. R. Consolidação da metodologia de Manutenção Centrada em Confiabilidade em uma planta de Celulose e Papel. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

ANEXO A – Procedimento Operacional Padrão

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 01	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Lubrificar rolamentos, mancais, redutores e transmissões.				
Quem: Mecânico		Onde: Rolamentos, mancais, redutores e transmissões.		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Limpar o componente, eliminando toda a sujeira e as impurezas antes de lubrificá-los. Isto pode ser feito lavando-os com um solvente de petróleo limpo, para depois secá-los cuidadosamente com ar ou pano igualmente limpo; Realizar a lubrificação com graxa.				
Resultados esperados: Rolamentos, mancais, redutores e transmissões lubrificados.				
Em caso de anormalidade (o que fazer):				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPT's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
<p>Observações: Quanto a lubrificação dos mancais: os mancais são lubrificados quando montados na fábrica, porém no entanto, devem ser verificados antes da entrada em operação. Nunca lubrificar os mancais em excesso. Quanto a lubrificação dos rolamentos: devem ser lubrificados para evitar o contato metálico entre os corpos rolantes e também para proteger os mesmos contra a corrosão e desgaste. A lubrificação deverá ser feita com graxa somente de boa qualidade, isenta de agentes químicos e mecânicos. Para se obter bom resultado utilize a mesma graxa para relubrificação. Não é recomendada a mistura de lubrificantes diferentes. Se for necessário trocar para uma outra marca, qualidade ou tipo diferente de lubrificante, antes limpe bem os mancais e os rolamentos. As propriedades dos lubrificantes deterioram-se em virtude de envelhecimento e trabalho mecânico, além disso, todos os lubrificantes sofrem contaminação em serviço, razão pela qual devem ser completados ou trocados periodicamente.</p>				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 02	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Lubrificar motor.				
Quem: Mecânico		Onde: Motor		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Injeta-se aproximadamente metade da quantidade total estimada da graxa e coloca-se o motor a girar durante aproximadamente 1 minuto a plena rotação, em seguida desliga-se o motor e coloca-se o restante da graxa.				
Resultados esperados: Motor lubrificado.				
Em caso de anormalidade (o que fazer):				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, a eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPI's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: A Injeção de toda a graxa com o motor parado pode levar a penetração de parte do lubrificante no interior do motor. É importante manter as graxas limpas antes da introdução da graxa a fim de evitar a entrada de materiais estranhos no rolamento.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 03	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Verificar se existe algum parafuso solto ou mal apertado no conjunto.				
Quem: Mecânico		Onde: Todos os componentes da Transportadora Helicoidal.		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Avaliar visualmente e/ou através da emissão de ruído e/ou vibração a existência de algum parafuso solto ou mal apertado.				
Resultados esperados: Parafusos verificados.				
Em caso de anormalidade (o que fazer): Realizar o aperto do parafuso.				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPT's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações:				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 04	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Verificar as condições gerais das vedações entre os flanges.				
Quem: Mecânico		Onde: Flanges.		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Através da inspeção visual verificar se há ressecamento ou trincas.				
Resultados esperados: Flanges sem ressecamento ou trincas.				
Em caso de anormalidade (o que fazer): Caso haja ressecamento ou trincas, deverá então, ser solicitada a abertura da ordem de manutenção para a troca das vedações.				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPTs, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: Se entre as vedações não apresentar vazamentos, sinais de ressecamento ou trincas, considerar as vedações em bom estado.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 05	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Acompanhar a temperatura dos mancais.				
Quem: Mecânico		Onde: Mancais		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Apontar o medidor de temperatura (termômetro ótico) na altura dos rolamentos e verificar a temperatura indicada pelo instrumento.				
Resultados esperados: Temperatura máxima dos mancais abaixo de 80° C.				
Em caso de anormalidade (o que fazer): Se temperatura for maior que 80° C, avaliar a necessidade de trocar os rolamentos ou realizar alinhamento. Para tanto, deverá então, ser solicitada a abertura da ordem de manutenção para troca de rolamentos e/ou alinhamento.				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPI's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: A temperatura não poderá ultrapassar 80° C.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 06	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Verificar o anel de fixação.				
Quem: Mecânico		Onde: Anel de fixação		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Avaliar visualmente a presença de folga, ressecamento ou trincas.				
Resultados esperados: Anel de fixação sem folga, ressecamento ou trincas.				
Em caso de anormalidade (o que fazer): Substituir o anel de fixação. Para tanto, deverá então, ser solicitada a abertura da ordem de manutenção para a realização desta substituição.				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPTs, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: Por ocasião da substituição, o material deverá ser solicitado junto ao almoxarifado.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 07	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Verificar o alinhamento das polias e correias.				
Quem: Mecânico		Onde: Conjunto polia/correia		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Para verificar o desalinhamento basta passar o barbante de nylon nas faces da polia motora e movida e observar visualmente a diferença de cota entre elas.				
Resultados esperados: Polias e correias alinhadas.				
Em caso de anormalidade (o que fazer): Realizar o alinhamento do conjunto. Para tanto, deverá então, ser solicitada a abertura da ordem de manutenção para a realização deste alinhamento.				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPT's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: Manter as polias, e conseqüentemente as correias, alinhadas é de suma importância, pois evita o ruído, as vibrações e o desgaste dos rolamentos.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 08	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Alinhar polias e correias.				
Quem: Mecânico		Onde: Conjunto polia/correia		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): O desalinhamento deverá ser sanado com o uso do alinhador a laser seguindo as seguintes etapas:				
<ol style="list-style-type: none"> 1) Primeiramente, deve ser identificado o tipo de gorne (canal onde cada correia é assentada) das polias motora e movida; 2) Em seguida posiciona-se os dois aparelhos, um de frente pro outro, encaixados nos gornes da polia motora e movida através de magnetismo; 3) Liga-se o aparelho 1, que emite o laser, e regula-se a outra polia de forma que o laser coincida com a marca central desenhada no aparelho 2; 4) Quando as marcas estiverem coincidentes, trava-se as polias nestas posições e finaliza-se o alinhamento. 				
Resultados esperados: Polias e correias alinhadas.				
Em caso de anormalidade (o que fazer):				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:				
<ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPI's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: Manter as polias, e conseqüentemente as correias, alinhadas é de suma importância, pois evita o ruído, as vibrações e o desgaste dos rolamentos.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 09	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Verificar as condições gerais das correias.				
Quem: Mecânico		Onde: Correias		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Verificar visualmente a presença de ressecamento e rasgos.				
Resultados esperados: Correias sem a presença de ressecamento e rasgos.				
Em caso de anormalidade (o que fazer): Substituir as correias. Para tanto, deverá então, ser solicitada a abertura da ordem de manutenção para a realização desta substituição.				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPTs, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: Por ocasião da substituição, o material deverá ser solicitado junto ao almoxarifado. Quando uma correia quebrar ou estiver desgastada a ponto de ser substituída, é importantíssimo que se troque todas as correias, mesmo que as outras estejam boas, para evitar diferenças dimensionais entre elas. E, além disso, as correias, preferencialmente, deverão ser do mesmo lote de fabricação. Mesmo sendo do mesmo fabricante, correias de diferentes lotes de fabricação possuem pequenas diferenças dimensionais que fazem toda a diferença na hora da montagem, dificultando, entre outras coisas, o correto tensionamento das mesmas.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 10	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 2
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Verificar o alinhamento entre o motor e o redutor.				
Quem: Mecânico		Onde: Motor/Redutor		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Medir o desalinhamento entre o motor e o redutor utilizando o relógio comparador seguindo as seguintes etapas:				
<ol style="list-style-type: none"> 1) Desacoplar o conjunto motor/redutor; 2) Limpar as superfícies do cubo onde serão efetuadas as medições e fixação do relógio; 3) Montar o relógio comparador em um dos cubos e zerá-lo; 4) Acoplar através de uma chapinha metálica os dois cubos para que girem simultaneamente; 5) Coletar as leituras do relógio comparador nas posições 0°, 90°, 180° e 270° e anotá-las; 				
Valores aceitáveis de desalinhamento				
	Desalinhamento paralelo		Desalinhamento angular	
rpm	mm		mm/100 mm	
0 - 1000	0,13		0,1	
1000 - 2000	0,1		0,08	
2000 - 3000	0,07		0,07	
3000 - 4000	0,05		0,06	
4000 - 6000	0,03		0,05	
Resultados esperados: Motor/Redutor alinhados. Ausência de ruídos e vibrações excessivas (anormais) durante o funcionamento.				
Em caso de anormalidade (o que fazer): Caso seja constatado o desalinhamento, deverão ser iniciadas as correções com calços padrão de zinco ou deslocando o motor ou redutor no plano horizontal. Para tanto, deverá então, ser solicitada a abertura da ordem de manutenção para colocação dos calços.				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 10	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 2 de 2
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Verificar o alinhamento entre o motor e o redutor.				
Quem: Mecânico		Onde: Motor/Redutor		
Quando: Aos sábados				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, na eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPT's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: Verificar a validade do certificado de calibração do instrumento. O desalinhamento pode causar prejuízos a vários componentes como os rolamentos, acoplamentos e vedações. O motor desalinhado pode consumir elevada corrente de partida, o que aumenta o consumo de energia. O limite de tolerância para o ruído deverá ser consultado junto ao Técnico de Segurança.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 11	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Corrigir o desalinhamento entre o motor e o redutor.				
Quem: Mecânico		Onde: Motor/Redutor		
Quando: Aos sábados				
Atividades (como fazer): Colocar os calços padrão de zinco ou deslocar o motor ou redutor no plano horizontal até que os mesmos estejam alinhados novamente.				
Resultados esperados: Motor/Redutor alinhados. Ausência de ruídos e vibrações excessivas (anormais) durante o funcionamento.				
Em caso de anormalidade (o que fazer):				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, a eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPTs, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações:				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 12	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Mecânica/Elétrica		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Repor algum componente desgastado.				
Quem: Mecânico/Eletricista		Onde:		
Quando: Sempre que necessário				
Atividades (como fazer): Por ocasião da reposição de algum componente, caso seja necessária a desmontagem de uma ou mais seções, a mesma deverá ser feita pelo lado oposto ao acionamento; Verificar se a transmissão e a corrente elétrica estão desconectadas antes de começar a desmontagem; Remover a tampa do transportador, os parafusos de montagem, os eixos e acoplamentos até que se chegue a seção ou peça desgastada; Realizar a troca do componente; Refazer a montagem procedendo de forma inversa.				
Resultados esperados: Componente reposto/substituído.				
Em caso de anormalidade (o que fazer):				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, a eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos: <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPI's, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: As peças de reposição poderão ser identificadas pelo desenho de montagem e listas de peças sobressalentes. Durante a desmontagem, as porcas auto travantes poderão ser danificadas. É recomendo que estas porcas sejam substituídas por porcas novas e jamais sejam reutilizadas.				

Procedimento Operacional Padrão – POP				
Nº: 13	Data de elaboração: 03/2013	Data de vigência: 04/2013	Próxima revisão: 04/2014	Versão nº: 01 Pag. 1 de 1
Área: Manutenção		Equipe: Serviços gerais		
Objetivo: Este POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução desta atividade.				
Tarefa (o que fazer): Repintar.				
Quem: ASG		Onde:		
Quando: Sempre que necessário				
Atividades (como fazer): Realizar a limpeza de toda a transportadora, bem como retirar toda ferrugem que por ventura possa existir em algum componente. Em seguida deve-se aplicar a tinta por toda extensão que se deseja repintar.				
Resultados esperados: Componente pintado.				
Em caso de anormalidade (o que fazer):				
Documentos de referência: Plano de manutenção da Transportado Helicoidal. Manual do equipamento.				
<p>Procedimentos de segurança para realizar a atividade: A transportadora helicoidal por ser uma máquina rotativa possui diversos componentes girantes, podendo ocasionar acidentes no caso de sua exposição a contato involuntário durante a operação, ou mesmo, a eventual parada para manutenção. Portanto, alguns procedimentos básicos de segurança devem ser atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca inserir a mão ou objetos nas partes rotativas, principalmente no rotor helicoidal; - Utilizar a(s) porta(s) de inspeção das carcaças dos transportadores somente para verificação visual de funcionamento “à distância”. O operador deverá estar sempre protegido dos EPTs, (calçado de segurança, luva e óculos de proteção) sendo sob qualquer argumento indispensável o uso de óculos de segurança; - Nunca remover as grades de segurança (elas foram soldadas durante a fabricação); - Para manutenção de qualquer das partes verificar a parada total das peças girantes, assim como a “real impossibilidade” de partida da mesma durante a execução dos serviços; - Não utilizar adornos pessoais metálicos ou que possam ser tracionados por equipamentos rotativos; - Verificar outras informações de segurança junto a manuais dos componentes envolvidos. 				
Observações: A repintura das partes internas e externas da transportadora helicoidal aumentam a sua durabilidade. Devem ser escolhidas tintas que resistam às temperaturas de operação, e à corrosão, bem como possam ser utilizadas na indústria alimentícia.				

Capítulo 19

GESTÃO DE ESTOQUES: UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS

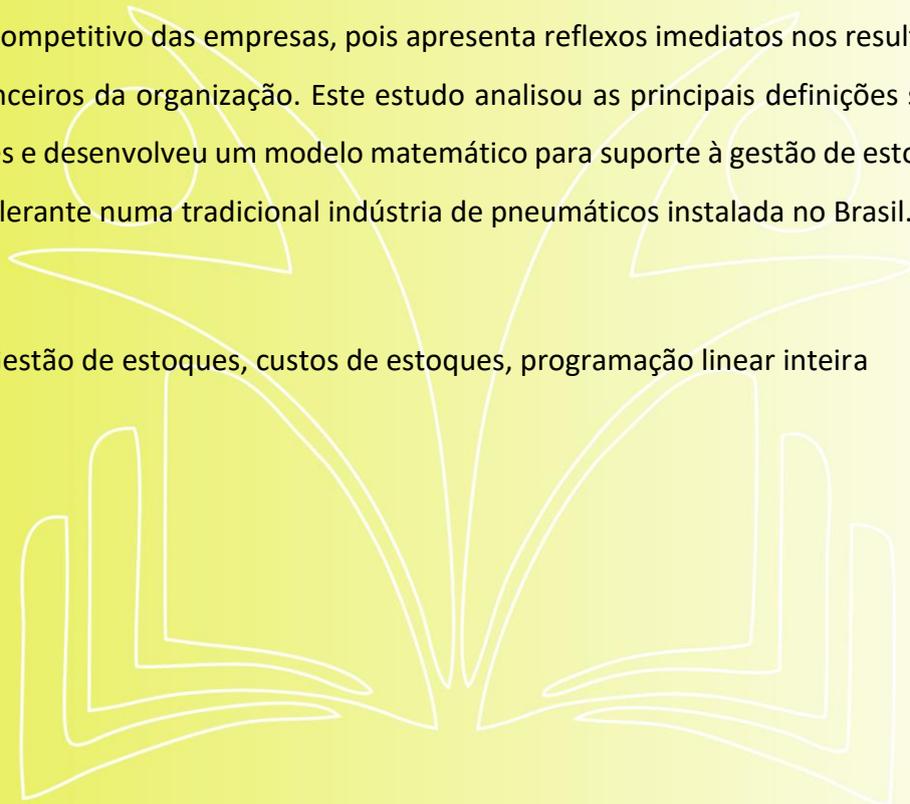
Caroline Sequeira Paiva Antonio

Danielly Ribeiro Castro

Eder Oliveira Abensur

Resumo: A gestão de compras e estoques tem desempenhado um papel estratégico no comportamento competitivo das empresas, pois apresenta reflexos imediatos nos resultados comerciais e financeiros da organização. Este estudo analisou as principais definições sobre custos de estoques e desenvolveu um modelo matemático para suporte à gestão de estoques de um agente acelerante numa tradicional indústria de pneumáticos instalada no Brasil.

Palavras-chave: Gestão de estoques, custos de estoques, programação linear inteira



1 INTRODUÇÃO

A gestão de compras tem desempenhado um papel estratégico nos negócios, pois o resultado de suas ações não se limita ao valor do custo de um produto ou serviço, mas influencia diretamente a competitividade da empresa no mercado e até mesmo limita ou libera recursos a serem investidos. A área de compras corresponde a uma atividade de apoio fundamental ao processo produtivo, suprindo-o com todas as necessidades de materiais, o que significa responsabilidade preponderante nos resultados de uma empresa (POZO, 2010).

Em conjunto à gestão de compras, está a gestão dos estoques, que tem relação de interdependência, uma vez que alterações na política de estoques possibilitam mudanças no perfil de compras e suas negociações, e seu desempenho tem reflexos imediatos nos resultados comerciais e financeiros da empresa (NAPIERALA, 2009).

A existência do estoque é necessária para que a empresa consiga conciliar as diferenças entre fornecimento e demanda, proporcionando segurança em um ambiente complexo e incerto. A demanda, conforme Robinson, Narayanan e Sahin (2009), é dinâmica ao longo do horizonte de planejamento. Portanto, como não é possível conhecer exatamente a demanda futura, e como nem sempre os suprimentos estão disponíveis a qualquer momento, o acúmulo de estoque deve garantir a disponibilidade de mercadorias e minimizar os custos totais de produção e distribuição (NAPIERALA, 2009).

De acordo com Slack (2009), há cinco razões principais para a manutenção do estoque:

- Conseguir suportar as interrupções ocasionais e não esperadas no fornecimento ou demanda, ou seja, compensar as incertezas inerentes a fornecimento e demanda (estoque de segurança);

- Um ou mais estágios na operação não podem fornecer simultaneamente todos os itens que produzem, logo, com o estoque, tornar-se possível lidar com esta inabilidade de fabricação simultânea de todos os produtos (estoque de ciclo);
- Permitir que diferentes estágios do processamento operem em velocidades e programações diferentes e independentes, maximizando a utilização local e a eficiência dos equipamentos e operadores (estoque de desacoplamento);
- Compensar as flutuações conhecidas no fornecimento ou na demanda, lidando com a demanda sazonal (estoque de antecipação);
- Lidar com os tempos de transporte na rede de suprimentos (estoque no canal de distribuição).

Entretanto, a manutenção de estoque não é algo simples e seu gerenciamento apresenta um dilema que proporciona grandes dificuldades para tomadas de decisão. Se por um lado os estoques são capazes de oferecer um relevante nível de segurança em ambientes incertos, o que facilita a conciliação entre fornecimento e demanda, por outro lado, são custosos, comprometem consideráveis quantias de capital de giro, ocupam espaços que poderiam ser utilizados para agregar valor, acarretam custos de armazenagem, e sua manutenção pode representar um risco à empresa, já que os itens estocados podem deteriorar-se, tornar-se obsoletos ou perder-se (NAPIERALA, 2009).

Com isso, é possível notar que a gestão de compras e estoques envolve duas questões fundamentais: (i) o custo de compra unitário, o qual pode ser reduzido ao elevarmos a quantidade a ser comprada, devido aos descontos de preço e (ii) a elevação dos custos de estoque em relação à armazenagem e ao capital de giro devido ao aumento da quantidade nele mantida.

Neste trabalho, estudou-se a gestão de compras e estoque de uma empresa multinacional de pneumáticos. A empresa é uma multinacional líder no segmento de pneumáticos *premium*

com elevado conteúdo tecnológico que, com mais de um século de atuação, possui uma longa tradição industrial. Em particular, foi avaliada a gestão de estoques dos agentes acelerantes considerados como uma matéria-prima crítica e fundamental à fabricação dos pneus.

Este estudo também desenvolveu um modelo matemático para suporte às decisões de compras fundamentadas na técnica de Programação Linear Inteira (PLI). Através da inserção no modelo das informações reais da empresa, seguindo as restrições referentes ao sistema, obteve-se uma solução otimizada para a decisão de compras de um agente acelerante como matéria-prima no processo produtivo de pneus, buscando os menores custos relacionados à gestão de compras e estoques do produto em estudo. Por fim, fez-se a comparação entre os custos de gestão de compras e estoques gerados pelo modelo proposto e os custos apresentados no histórico da empresa, a fim de analisar os ganhos financeiros com a aplicação do modelo.

Atualmente, a gestão de compras do agente acelerante é feita com o objetivo de minimizar a quantidade estocada e atender às demandas. Nenhum estudo foi realizado no sentido de, simultaneamente, minimizar os custos totais com frete e estoque. Além disso, nunca houve uma avaliação sobre os impactos de antecipação de compras e armazenamento de matéria-prima sob uma ótica de médio e longo prazo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 GESTÃO DE ESTOQUES

A questão da manutenção do estoque envolve pontos de vistas opostos. Enquanto existem muitos ensejos a favor da manutenção dos estoques, tanto outros consideram a conservação dos estoques como ato imprudente.

Nessa discussão sobre perspectivas conflitantes na gestão de estoque, os custos envolvidos tornam-se proeminentes e, direta ou indiretamente, contribuem para a competitividade das empresas no mercado. A seguir, serão expostos os custos envolvidos na gestão de estoque, de acordo com a visão de importantes autores da Administração da Produção.

Segundo Gaither e Frazier (1999), ao optar pela manutenção de elevados estoques, é possível reduzir os seguintes custos:

- Custos de emissão do pedido: Com a compra de lotes maiores, haverá uma elevação nos níveis do estoque, porém serão necessários menos pedidos de compra e, conseqüentemente, tais custos relacionados serão reduzidos;
- Custos de *stockout*: Custos relacionados às interrupções na produção, vendas perdidas e insatisfações de clientes devidos à falta de estoque;
- Custos de aquisição: ao comprar lotes maiores, os custos unitários podem ser diminuídos devido aos descontos oferecidos pela quantidade e pelos menores custos de frete e manuseio do material;
- Custos da qualidade na partida: Lotes maiores reduzem a quantidade de mudanças realizadas, o que resulta na redução dos custos relacionados a todo o processo de preparação que essa mudança exige.

No entanto, Gaither e Frazier (1999) também apontam custos que se elevam à medida que a quantidade mantida em estoque aumenta. São eles:

- Custos da manutenção em estoque: englobam diversos custos relacionados ao armazenamento desse estoque, tais quais aluguel do armazém, iluminação, resfriamento, aquecimento, limpeza, proteção, conserto, impostos e também dos juros de renda não auferida;
- Custos da receptividade do cliente: o sistema de produção pode ser obstruído por grandes estoques tornando-o inflexível;
- Custos para coordenar a produção: contratação de mais mão de obra para resolver problemas com congestionamentos, engarrafamentos na produção e coordenar programas;
- Custos de redução do retorno sobre o investimento (ROI): grandes estoques proporcionam uma redução do retorno sobre o investimento;
- Custos da capacidade reduzida: materiais perdidos, guardados e produzidos antes que sejam necessários desperdiçam a capacidade de produção da empresa;

- Custos da qualidade de lotes grandes: tamanhos de lotes menores reduziram a quantidade de produtos defeituosos e seus custos envolvidos;
- Custos de problemas de produção: problemas de produção subjacentes podem ser camuflados pelo processo de estoques mais elevados.

Segundo Krajewski *et al* (2009) o papel do gerente está em encontrar o equilíbrio entre as vantagens e desvantagens das duas situações de estoque. Há custos que são reduzidos a partir da manutenção de níveis de estoques mais elevados, tais quais:

- Atendimento ao cliente: a geração de estoque reflete na aceleração e melhoria da pontualidade da entrega, reduzindo perdas de vendas do produto por insatisfação de clientes;
- Custo do pedido: quanto menor a quantidade de pedidos a ser realizada, o que implica em compra de lotes maiores, menores serão estes custos;
- Custo de *setup*: Estão relacionados aos custos de preparação de uma máquina para iniciar a produção de um produto diferente, envolvendo limpeza, troca e até mesmo novas ferramentas;
- Utilização de mão de obra e equipamento: ao efetuar pedidos de produção maiores e menos frequentes, haverá uma significativa redução do número de preparações improdutivas;
- Custo de transporte: com níveis de estoque mais elevados, elimina-se o uso de modalidades de transporte mais caras, as quais ocorrem por necessidade e urgência de matéria-prima ou produto. O aumento da quantidade de pedidos, que podem levar a descontos nos preços, reduz os custos de transporte e de matérias-primas;
- Pagamentos a fornecedores: tolerando níveis de estoques mais altos, a empresa pode negociar com os fornecedores, buscando reduzir os pagamentos totais.

Em contrapartida, procurando-se manter níveis de estoque mais baixos, serão reduzidos os seguintes custos:

- Custo de capital: trata-se do custo de oportunidade de investimento em um ativo em relação ao retorno esperado dos ativos de risco semelhante;
- Custo de armazenamento e manuseio: envolve o aluguel do espaço e custos referentes ao manuseio do estoque entre as instalações da empresa;
- Encargos, seguros e perdas: custos com os furtos de estoque, obsolescência e deterioração por meio de estrago ou dano físico.

Segundo Slack (2009), há custos que estão diretamente relacionados ao tamanho do pedido. São eles:

- Custo de colocação do pedido: algumas transações são necessárias no processo de reabastecimento de um pedido no estoque. Tais procedimentos envolvem custos para a empresa;
- Custos de descontos de preço: para grandes quantidades compradas podem ser oferecidos descontos sobre o preço normal, o que proporciona uma redução no custo do preço unitário do produto;
- Custos de falta de estoque: se a quantidade comprada para reabastecimento do estoque não for suficiente ou se houver um erro em relação ao período em que a compra deveria ser feita, a consequência pode ser a falta de produtos no estoque, o que acarreta em problemas à empresa, como por exemplo, tempo ocioso no processo produtivo, penalidades e/ou insatisfação de clientes;
- Custos de capital de giro: custo contábil (associado aos juros pagos aos bancos por empréstimos) e/ou custo econômico (custos de oportunidade pelo não investimento em outras alternativas);
- Custos de armazenagem: relacionados à armazenagem física no estoque, tais quais: iluminação, aluguel, seguro, pessoal, equipamentos etc;
- Custos de obsolescência: pertinente ao risco dos itens estocados tornarem-se obsoletos ou deteriorarem-se com o passar do tempo;

- Custos de ineficiência de produção: altos níveis de estoques podem resultar no impedimento da visão da completa extensão dos problemas dentro da produção.

Os principais custos referentes à discussão sobre gestão de estoque encontram-se resumidos no quadro 1. Nela, ficam evidentes os pontos comuns e os divergentes entre os autores estudados, sendo que os custos localizados na mesma linha abordam o mesmo assunto, porém receberam denominações diferentes por cada autor. É possível notar também que entre os autores há uma diversificação em relação ao detalhamento do estudo dos custos de estoque.

Quadro 10 - Comparativo da abordagem dos custos de estoque

	Slack	Gaither e Frazier	Krajewski <i>et al</i>
Pontos a favor da manutenção de níveis elevados no estoque	Custo de colocação do pedido	Custo de emissão do pedido	Custo do pedido
	Custos de falta de estoque	Custos de <i>stockout</i>	Atendimento ao cliente
	Custos de descontos de preço	Custos de aquisição	Custo de transporte/Pagamentos a fornecedores
	-	Custos de qualidade na partida	Custos de <i>Setup</i>
	-	-	Utilização de mão de obra e equipamento
Pontos contra a manutenção de níveis elevados no estoque	Custos de capital de giro	Custo de redução do ROI	Custos de capital
	Custos de armazenagem	Custos da manutenção em estoque	Custo de manuseio e armazenamento
	Custos de obsolescência	-	Encargos, seguros e perdas
	Custos de ineficiência da produção	Custos de problemas de produção	-
	-	Custos de receptividade do cliente	-
	-	Custos para coordenar a produção	-
	-	Custos da capacidade reduzida	-
	-	Custo da qualidade de lotes grandes	-

2.2 PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA (PLI)

A modelagem de problemas de PLI é muito parecida com a modelagem de problemas de Programação Linear (PL). A diferença fica por conta de que pelo menos parte das variáveis é de números inteiros. Em termos de programação matemática, há duas classes importantes de números inteiros: os números inteiros genéricos (1,2,3,...) e os números inteiros 0 e 1. Os números 0-1 representam fenômenos do tipo sim e não, presença e ausência, verdadeiro e falso, aberto e fechado (COLIN, 2007).

Todo problema de PLI pode ser representado por uma forma-padrão, ou seja, qualquer situação cuja formulação matemática se encaixe no modelo abaixo é um problema de programação linear inteira.

$$\max/\min Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

s.a.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \in N$$

A função que está sendo maximizada e/ou minimizada, $Z=c_1x_1+c_2x_2+ \dots +c_nx_n$ é chamada “função objetivo”. As limitações são normalmente denominadas “restrições” e as variáveis x_1, x_2, \dots, x_n são conhecidas como variáveis de decisão (HILLIER; LIEBERMAN, 2010).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Escolheu-se o estudo de caso como metodologia para realização deste estudo de caráter analítico sobre um problema específico (no caso, a gestão de compras e estoque de um agente acelerante essencial ao processo de vulcanização da empresa), em que, além de seu entendimento e análise, propôs-se um modelo matemático que utiliza a técnica de PLI e possibilita a tomada de decisão através da consideração dos custos envolvidos. A aplicação deste modelo foi confrontada com o atual modelo de gestão, que não utiliza a relação dos custos como referência.

4 ANÁLISE SOBRE A ATUAL GESTÃO DE COMPRAS E ESTOQUES DA EMPRESA ANALISADA

Através de entrevistas com profissionais da empresa e da consulta à documentação, foi possível caracterizar o atual cenário do sistema de gestão de compras e estoque do agente acelerante em questão.

Atualmente, o responsável pela compra deste produto químico recebe do MRP (*Material Requirements Planning*) as demandas previstas para todo ano e, com base nestes dados e na quantidade do produto em estoque, é feito o planejamento da quantidade a ser comprada a cada mês. A demanda apresenta baixa variação e pode ser encontrada na tabela 1 abaixo. Este produto fica armazenado em *pallets*, conforme apresentado na figura 1, e não necessita de condições especiais de armazenagem.

Tabela 5 - Demanda do agente acelerante no período de 2012

Mês	Demanda (t)
Fevereiro	12
Março	13,5
Abril	12
Maio	12
Junho	9
Julho	12
Agosto	13
Setembro	13
Outubro	13,5
Novembro	13,5
Dezembro	12,5

Figura 1 - Pallet de armazenagem do acelerante



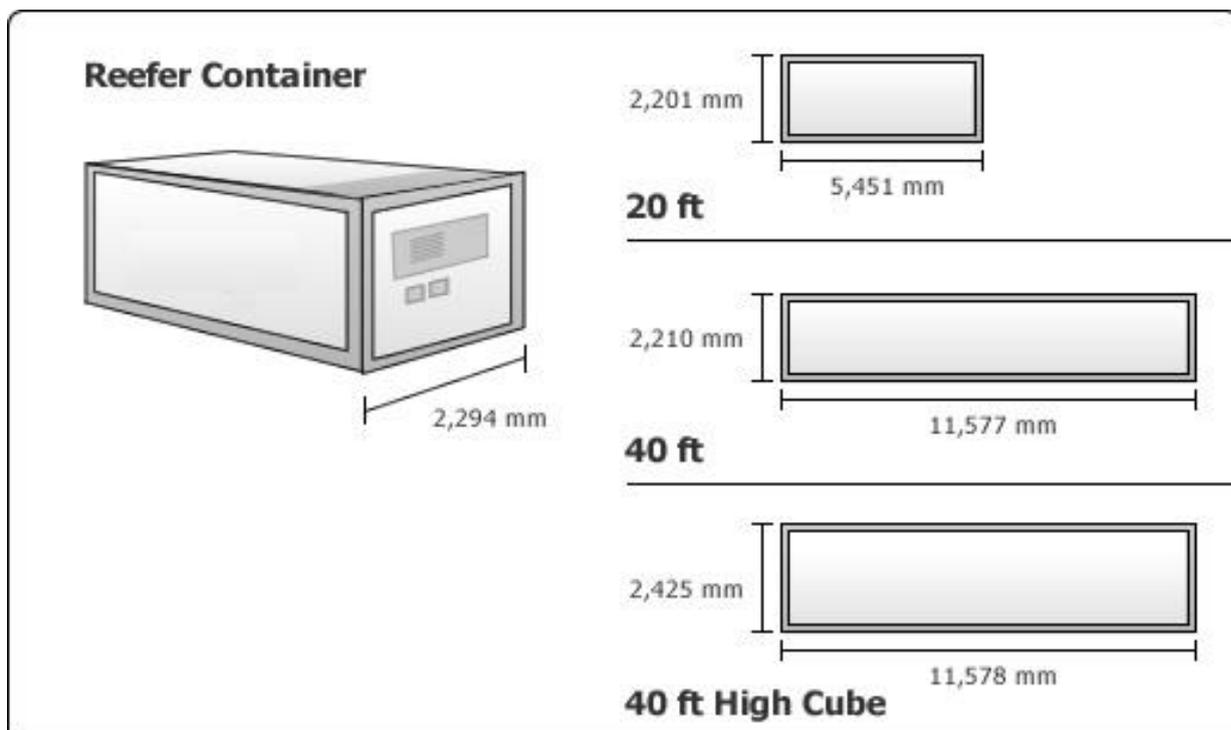
O estoque de segurança deste produto é de 15 toneladas, quantidade suficiente para atender à demanda de um mês, caso ocorra algum imprevisto. A limitação máxima do estoque, devido

ao espaço físico, é de 35 toneladas. Este valor foi considerado observando o máximo valor estocado nos anos de 2012 e 2013.

Considerando que o produto em questão é importado por via marítima da Dinamarca, a compra é realizada com três meses de antecedência, a fim de garantir que o produto chegue à fábrica no momento certo. Além disso, um fato importante a ser considerado é que este é o único fornecedor homologado para esta matéria-prima.

Para importar produtos via marítima, é necessária a locação de *containers*. Há três tamanhos de *containers*: 20 pés, 40 pés e 40 pés HC (*High Cube*). Na figura 2 temos as dimensões de cada um dos *containers* e na tabela 2 estão os valores da locação de cada container e as quantidades desta matéria-prima que pode ser transportada em cada um.

Figura 2 - Dimensões dos *containers* de 20 pés, 40 pés e 40 pés HC



Fonte: Euromed (2013)

Tabela 6 - Custos por tipo de container (R\$) e quantidades transportadas (t)

Classificação do Container	Custo (R\$)	Quantidade transportada (t)
20 ft	1900,00	8
40 ft	3000,00	20
40 ft HC	3000,00	24

A determinação da quantidade a ser comprada é feita com o objetivo de atender a demanda prevista e manter a quantidade estocada o mais próximo possível do nível de segurança. Há atualmente um indicador que mede o nível de estoque de cada matéria prima estocada, chamado “Meta Estoque”. As pessoas responsáveis pela compra das matérias-primas são instruídas a manter esta “Meta Estoque” próxima ao nível de segurança, sendo altamente cobradas por isso.

Através da análise da situação atual, pode-se notar que o foco está apenas em atender à demanda e manter uma meta estoque baixa, não havendo nenhuma consideração sobre a diminuição dos custos com a compra e estocagem desta matéria-prima.

5 O MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO

A fim de propor um modelo de suporte à gestão de compras e estoque, elaborou-se um modelo matemático operacionalizado com o auxílio da planilha Excel e do pacote de otimização Solver do Microsoft Excel[®].

$$\min Z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} \left[(x_{ij} C_{Ci}) + (x_{ij} Cap_i C_{MP}) + (E_j + x_{ij} Cap_i - D_j) Ca + ((E_j + x_{ij} Cap_i - D_j) C_{MP}) TMA \right] \text{ (custo total) } (1)$$

s.a.

$$35 \geq E_j + x_{ij} Cap_i - D_j \geq 15t \quad (\text{estocagem}) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^3 x_{ij} \leq 1 \quad (\text{containers por mês}) \quad (3)$$

$$x_{ij} \in N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$$

Onde:

x_{ij} = quantidade de *containers* do tipo i comprados no mês j

Ca = custo unitário de armazenagem

C_{MP} = custo de matéria prima

Cap_i = capacidade do *container* do tipo i

C_{Ci} = custo de *container* do tipo i

E_j = estoque inicial no mês j

D_j = demanda do mês j

TMA = taxa mínima de atratividade

6 RESULTADOS

Foram consideradas as seguintes premissas incorporadas nas tabelas 3 a 6:

- a) A demanda prevista pelo MRP para o ano de 2012 (fevereiro a dezembro) é apresentada na tabela 1.
- b) Custo da matéria-prima por quilograma encontra-se na tabela 3.

Tabela 7 - Custo da matéria-prima

Mês	Custo MP (R\$/Kg)
Fevereiro	5,17
Março	5,45
Abril	4,96
Maiο	4,77
Junho	5,01
Julho	5,25
Agosto	5,70
Setembro	5,85
Outubro	5,61
Novembro	5,61
Dezembro	5,58

- c) Imposto de Importação (II), a alíquota do II é calculada com base na Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) do material em questão. A alíquota para este NCM foi de 14%. Aplicando esta taxa sobre o custo da matéria-prima por quilograma, têm-se os seguintes dados apresentados na tabela 4:

Tabela 8 - Imposto de Importação (II)

Mês	Imposto de Importação - 14% (R\$)
Fevereiro	0,72
Março	0,76
Abril	0,69
Maiο	0,67
Junho	0,70
Julho	0,74
Agosto	0,80
Setembro	0,82
Outubro	0,79
Novembro	0,79
Dezembro	0,78

- d) Através do NCM em questão, tem-se que a alíquota aplicável do PIS é de 1,65% e a da COFINS é de 7,6%. Ainda segundo a Receita Federal, a base de cálculo para ambas as contribuições é o valor aduaneiro das mercadorias importadas, acrescido do valor do ICMS, incidente sobre a importação, e do valor das próprias contribuições, pois elas são incluídas no preço final das mercadorias (cálculo “por dentro”). A alíquota do ICMS foi de 18%. Os impostos PIS e COFINS encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 - PIS e COFINS

Mês	PIS – 1,65% (R\$)	COFINS - 7,60% (R\$)
Fevereiro	0,12	0,54
Março	0,12	0,57
Abril	0,11	0,52
Maiο	0,11	0,50
Junho	0,11	0,52
Julho	0,12	0,55
Agosto	0,13	0,60
Setembro	0,13	0,61
Outubro	0,13	0,59
Novembro	0,13	0,59
Dezembro	0,13	0,58

- e) Na tabela 6 são apresentados os dados de estoque inicial para cada mês de 2012. O dado utilizado como entrada foi o estoque inicial de fevereiro, obtido através do

estoque final de janeiro. Como foram utilizados dados apenas de 2012, o estoque inicial de janeiro de 2012 dependia do estoque final do mês anterior (dezembro de 2011). A não obtenção deste dado justificou a aplicação do modelo a partir do mês de fevereiro. Os demais valores são resultados das quantidades compradas e demandadas.

Tabela 9 - Dados de estoque inicial

Mês	Estoque inicial
Fevereiro	31,6
Março	27,6
Abril	22,1
Maiο	18,1
Junho	30,1
Julho	21,1
Agosto	33,1
Setembro	28,1
Outubro	15,1
Novembro	21,6
Dezembro	28,1

As tabelas seguintes de 7 a 12 apresentam alguns dos resultados da simulação como:

- f) Quantidade comprada e o custo do *container*, acrescidos dos impostos já discutidos. Tais custos são apresentados a seguir.

Tabela 10 - Custos da compra

Mês	Custo compra (R\$)
Fevereiro	54.332,86
Março	57.184,89
Abril	52.223,61
Maiο	148.093,68
Junho	0,00
Julho	162.760,85
Agosto	59.726,75
Setembro	0,00
Outubro	145.247,61
Novembro	145.289,59
Dezembro	0,00

- g) Custo do Capital, os quais foram calculados através da quantidade do estoque final, multiplicada pelo custo da matéria-prima por quilograma e pela taxa de 0,50% am (considerando a taxa de remuneração dos depósitos da poupança antiga).

Tabela 11 - Custo do Capital

Mês	Custo do Capital (R\$)
Fevereiro	713,62
Março	602,49
Abril	449,16
Maiο	717,87
Junho	528,10
Julho	869,22
Agosto	801,29
Setembro	441,43
Outubro	606,06
Novembro	788,67
Dezembro	435,60

- h) Custo de armazenagem (custo unitário de armazenagem (R\$/kg) multiplicado pela quantidade de estoque final acrescido do custo capital). Os custos de armazenagem encontram-se na tabela 9.

Tabela 12 - Custo de armazenagem

Mês	Custo Armazenagem (R\$)
Fevereiro	1.541,62
Março	1.265,49
Abril	992,16
Maiο	1.620,87
Junho	1.161,10
Julho	1.862,22
Agosto	1.644,29
Setembro	894,43
Outubro	1.254,06
Novembro	1.631,67
Dezembro	903,60

- i) Estoque final, resultado do estoque inicial e da quantidade comprada naquele mês, retirando a quantidade demandada no mesmo período, conforme visto na tabela 10.

Tabela 13 - Estoque final

Mês	Estoque final (t)
Fevereiro	27,6
Março	22,1
Abril	18,1
Maiο	30,1
Junho	21,1
Julho	33,1
Agosto	28,1
Setembro	15,1
Outubro	21,6
Novembro	28,1
Dezembro	15,6

- j) Custo total, calculado pela somatória dos custos de compra e de armazenagem são mostrados na tabela 11 a seguir.

Tabela 14 - Custo Total

Mês	Custo Total (R\$)
Fevereiro	55.874,48
Março	58.450,38
Abril	53.215,77
Maio	149.714,56
Junho	1.161,10
Julho	164.623,08
Agosto	61.371,04
Setembro	894,43
Outubro	146.501,67
Novembro	146.921,26
Dezembro	903,60
Total	839.631,35

Ao realizar a simulação, obteve-se o seguinte resultado, conforme Tabela 12.

Tabela 15 - Quantidade Comprada

Mês	Quantidade comprada (t)
Fevereiro	8
Março	8
Abril	8
Maio	24
Junho	0
Julho	24
Agosto	8
Setembro	0
Outubro	20
Novembro	20
Dezembro	0

Os meses em que a quantidade comprada foi de 8 toneladas, refere-se a um *container* de 20 pés, enquanto os períodos em que a compra foi de 20 toneladas e 24 toneladas, referem-se, respectivamente aos *containers* de 40 pés e 40 pés HC.

Comparando os modelos, nota-se uma grande diferença de comportamento em relação a quantidade a ser comprada e a frequência em que é realizada. No modelo atualmente usado pela empresa, em nenhum momento utilizou-se da opção de compra pelo *container* 40 pés HC. Já o modelo proposto neste estudo determinou o uso deste *container* em dois meses (maio e julho), afinal este tamanho de container transporta 4 toneladas a mais que o *container* de 40 pés e apresenta o mesmo custo. Logo, como o custo de armazenagem é menos relevante que o custo envolvido na compra, torna-se vantajosa a escolha deste *container*, minimizando os custos totais.

Além disso, o modelo vigente da empresa comprou, respectivamente, 5 vezes o *container* de 20 pés e 4 vezes o de 40 pés, enquanto o modelo proposto optou 4 vezes pelo container de 20 pés e apenas 2 vezes pelo de 40 pés. Outra diferença observada foi que na situação atual, a compra não era realizada em dois meses (março e junho), ao passo que, no modelo proposto, a opção de não comprar ocorreu em três meses (junho, setembro e dezembro). A quantidade estabelecida mensalmente para compra em cada um dos modelos encontra-se na tabela 13.

Tabela 16 - Quantidade comprada em cada um dos modelos (em toneladas)

Mês	Modelo Atual da Empresa (a)	Modelo Proposto (b)	(a - b)
Fevereiro	20	8	12
Março	0	8	-8
Abril	8	8	0
Maio	20	24	-4
Junho	0	0	0
Julho	8	24	-16
Agosto	20	8	12
Setembro	8	0	8
Outubro	8	20	-12
Novembro	20	20	0
Dezembro	8	0	9
Total	120	120	0

Nota-se que a variação entre os modelos está na quantidade comprada em cada lote e na frequência de tais compras, entretanto, o saldo ao final do período analisado é o mesmo para ambos os modelos.

Verificou-se que o modelo proposto apresentou uma quantidade maior em estoque do que modelo seguido pela empresa. Logo, os custos de armazenagem e de capital de giro foram mais elevados no modelo desenvolvido. Apesar da quantidade em estoque variar por todo o período em cada um dos modelos, o valor do estoque final em dezembro foi o mesmo (15,6 toneladas).

Mesmo com os custos de armazenagem e capital de giro mais elevados, no modelo proposto os custos de compra foram inferiores (diferença de R\$ 11.873,72) resultando numa redução dos custos totais. Enquanto o modelo atual da empresa apresentou um custo total de R\$850.797,36, o modelo proposto apresentou R\$839.631,35, ou seja, o modelo desenvolvido proporcionaria uma redução de custo de R\$11.166,00 (1,31%).

As informações relacionadas à quantidade em estoque e aos custos envolvidos encontram-se resumidas na tabela 14.

Tabela 17 - Resumo comparativo entre os modelos apresentados

	Modelo Atual da Empresa (a)	Modelo Proposto (b)	(a-b)
Estoque inicial (período em análise)	31,6 t	31,6 t	0
Estoque final (período em análise)	15,6 t	15,6 t	0
Custo de Compra	R\$ 836.733,56	R\$ 824.859,84	R\$ 11.873,72
Custo Armazenagem	R\$ 14.063,80	R\$ 14.771,51	- R\$ 707,71
Custo Total	R\$ 850.797,36	R\$ 839.631,35	R\$ 11.166,01

7 CONCLUSÃO

A gestão de compras e estoques tem desempenhado um papel estratégico no comportamento competitivo das empresas, pois apresenta reflexos imediatos nos resultados comerciais e financeiros da organização.

O modelo desenvolvido conseguiu atingir os objetivos propostos através da conciliação entre as necessidades de demanda e estoque de segurança, e a redução de custos, o que resulta em benefícios à gestão empresarial. A proposta apresentada proporciona uma redução de R\$11.166,00 no período em análise.

Apesar de trabalhar com um nível de estoque mais elevado que o modelo atual da empresa e empregar uma opção de *container* que não era utilizada na compra deste agente acelerante, a quantidade de matéria-prima adquirida durante o período analisado corresponde a 120 toneladas em ambos os modelos, ou seja, alterou-se apenas o tamanho de cada lote comprado e a frequência em que tais compras foram realizadas.

Pode-se concluir que a melhor opção à empresa seria seguir o modelo baseado na otimização dos custos totais com frete e estoque, pois oferece ganhos financeiros, mesmo com o nível de material estocado mantendo-se, em geral, superior ao atual modelo da empresa. À empresa, seria interessante a expansão deste modelo baseado na otimização de custos para matérias-primas que apresentam volumes maiores de demanda onde a redução de custos seria ainda mais significativa.

REFERÊNCIAS

COLIN, Emerson Carlos. Pesquisa Operacional - 170 Aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Vendas. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

EURO-MEDITERRANEAN PARTNERSHIP (EUROMED) – Container Types. Disponível em <www.euromed-uk.com> Acesso em 5 de novembro de 2013.

GAITHER, Norman e FRAZIER, Greg. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Thomson, 1999.

HILLIER, Frederick e LIEBERMAN, Gerald. Introdução à Pesquisa Operacional. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L. e MALHORTA, M. Administração de Produção e Operações. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2009.

NAPIERALA, Hieronim. Planejamento da produção e gerenciamento de materiais através da programação dinâmica. Revista Faz Ciência, v.10, n. 11, p. 175-194, 2009.

POZO, Hamilton. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais. São Paulo: Atlas, 2010.

ROBINSON, P.; NARAYANAN, A. e SAHIN, F. Coordinated deterministic dynamic demand lot-sizing problem: a review of models and algorithms. Omega, v. 37, p. 3-15, 2009.

SLACK, Nigel. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 200

Capítulo 20

PROCESSO DE DECISÃO DE COMPRA: UM ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR VIRTUAL

VIEIRA, Katia Luzia Silveira Silva

Resumo: As constantes inovações relacionadas ao e-commerce propiciadas pelas novas mídias tecnológicas alteraram o perfil de compras de consumidores que, além de compras físicas, optam por compras virtuais tornando necessária a análise e compreensão do comportamento de e-consumidores para que as organizações antevejam oportunidades e tendências do mercado. O objetivo dessa pesquisa exploratória e descritiva consistiu em traçar o perfil e entender o processo de decisão de compra de consumidores virtuais. Por meio da aplicação de questionário on-line a uma amostra de 28 consumidores confirmou-se que o perfil dos e-consumidores é de jovens com faixa etária média de 27 anos, do gênero feminino e solteiras com escolaridade superior e renda variável entre 2 salários a valores superiores a 5 salários mínimos que optam pela compra de eletroeletrônicos, produtos de beleza e viagens. Confirmou-se, também, que o tempo de acesso médio dos consumidores virtuais é de cinco horas por dia e as redes sociais figuram entre os principais sites acessados. Para pesquisa e formalização de compras os atacados virtuais (Americanas, Submarino, Compra Fácil, Shoptime e outros) são a preferência de 71% dos e-consumidores. Em seu processo de decisão de compra, os consumidores virtuais, consideram as variáveis preço, confiança na empresa e na entrega e forma de pagamento fatores decisivos para a concretização de suas compras virtuais.

Palavras-chave: Processo de decisão de compra, e-commerce, comportamento do consumidor.

1 INTRODUÇÃO

A internet é hoje o canal de informação mais completo e abrangente do mundo e seu uso associado à comercialização de produtos e serviços facilita a aquisição, a qualquer tempo, sem barreiras físicas. No Brasil, a inclusão digital nas camadas C, D e E da população, fortaleceu ainda mais o acesso a mercados, fazendo com que o comércio virtual se tornasse uma forma inquestionável de conduzir informação, serviços e produtos ao maior número de pessoas, em menor tempo possível, visto que no mundo globalizado, as distâncias físicas estão cada vez menores, e os clientes, a um simples clique, cada vez mais próximos das empresas.

Com o aumento do número de pessoas utilizando a internet, no Brasil e no mundo, confirma-se crescimento notável do e-commerce. Somente no primeiro semestre de 2012, faturou-se cerca de R\$ 10,2 bilhões nas vendas on-line no Brasil, com um valor médio de compra de R\$346,00 (E-BIT, 2012) e, por isso, a análise dos hábitos de clientes virtuais torna-se importante para que as organizações antevejam oportunidades e tendências do mercado.

Diante desse cenário essa pesquisa exploratória e descritiva, objetivou traçar o perfil e entender o processo de decisão de compra de consumidores virtuais. O estudo encontra-se estruturado em cinco seções, sendo essa primeira introdutória, seguida pela seção onde expõe-se o referencial teórico. Na terceira e quarta seções apresentam-se os procedimentos metodológicos e a análise e discussão dos resultados, respectivamente e, por fim sintetizam-se as considerações finais do estudo.

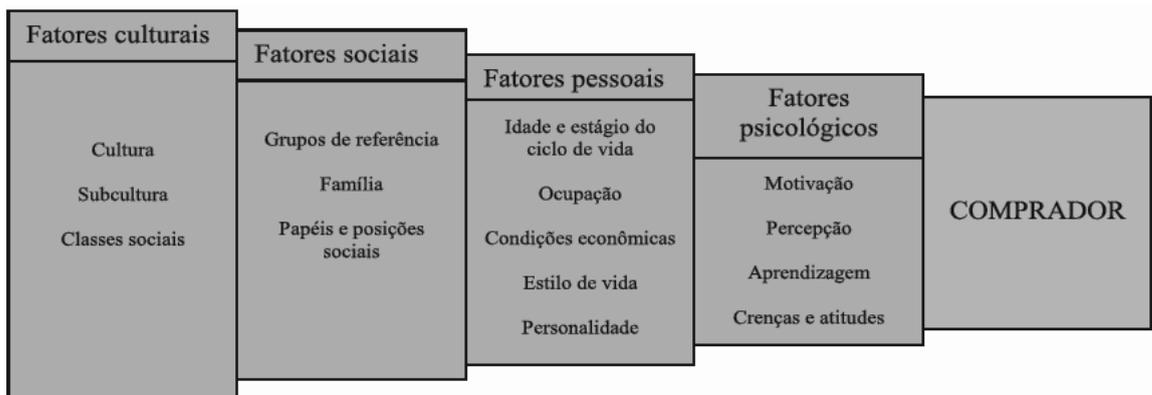
2 REFERENCIAL TEÓRICO

Aborda-se, nessa seção, a teoria de base para fundamentação do presente estudo, iniciando-se com discussões relativas ao comportamento de compra do consumidor e processo de decisão de compra finalizando com breve discussão sobre o comércio eletrônico.

2.1 O COMPORTAMENTO DE COMPRA DO CONSUMIDOR

O estudo do comportamento do cliente, na concepção de Kotler e Keller (2006) possibilita melhorar ou lançar produtos e serviços, determinar preços, projetar canais, elaborar mensagens e desenvolver outras atividades de marketing. O comportamento do consumidor tende a ser guiado por quatro fatores fundamentais conforme visualizado na Figura 1: fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos (KOTLER, 1998).

Figura 1 – Fatores que influenciam o comportamento do consumidor



Fonte: Adaptado de Kotler (1998, p.163)

Os fatores culturais são aqueles padrões, normas e tradições compartilhadas entre uma organização ou sociedade. Resumem os valores e comportamentos aprendidos e julgados como verdadeiros, sendo um dos meios mais importantes na influência do comportamento

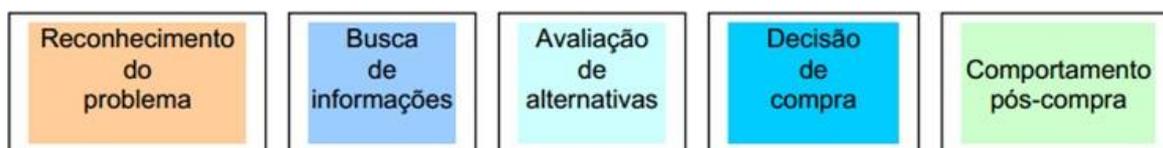
pessoal. Fatores sociais referem-se ao grupo de referência composto por amigos, familiares, pessoas com status ou que admirada por algum motivo, grupos sociais e a classe à qual o indivíduo pertence. Os fatores pessoais, por sua vez, são características do indivíduo e exercem forte influência sobre o comportamento do consumidor. Dentre esses fatores relatasse a idade, o estilo de vida, a personalidade e os valores considerados pelo indivíduo. Quanto aos fatores psicológicos citam-se a motivação, percepção, aprendizagem do indivíduo, características determinantes na influência da compra (KOTLER, 1998).

Dentre os subgrupos destacados como fatores que influenciam no comportamento do consumidor destaca-se a motivação que Kotler (1998) afirma ser o motivo ou impulso que resulta em uma necessidade que pressiona suficientemente uma pessoa à ação. Todos os seres humanos possuem necessidades, tanto primárias ou fisiológicas quanto secundárias. As necessidades secundárias surgem ao longo do tempo, de acordo com a cultura e o ambiente externo no qual o indivíduo encontra-se inserido. “Uma necessidade passa a ser um motivo quando alcança determinado nível de intensidade. Um motivo é uma necessidade que é suficientemente importante para levar a pessoa a agir” (KOTLER; KELLER, 2006, p. 186).

2.2. PROCESSO DE DECISÃO DE COMPRA

A decisão de compra do consumidor passa por etapas determinantes para a concretização ou não da aquisição de determinado produto ou serviço. Na Figura 2 visualiza-se o modelo das cinco etapas do processo de compra do consumidor.

Figura 2 – Modelo das cinco etapas do processo de compra do consumidor



Fonte: Adaptado de Kotler e Keller (2006, p. 189)

O processo de compra inicia-se com o reconhecimento da necessidade evidenciada, na Figura 2, como reconhecimento do problema, resultante de estímulos internos ou externos. Sentir a necessidade de possuir algo é o primeiro, de cinco passos para a decisão de compra. Essa necessidade pode ser influência de algum anúncio, promoção ou insatisfação pessoal (KOTLER; ARMSTRONG, 2003). Mowen e Minor (2003) afirmam que o reconhecimento da necessidade ocorre quando se percebe uma discrepância entre uma condição real e uma condição desejada.

Após a identificação do problema o consumidor busca informações internas e externas sobre a empresa ou produto desejado. As buscas internas são aquelas feitas pela consciência, onde se busca informações de compras passadas ou de algum relato do inconsciente. A busca de informações externas vai além da memória pessoal, e hoje, as redes sociais figuram como ferramenta de busca, além de exercer influência expressiva na busca de informações pelo consumidor. Kotler e Armstrong (2003) citam que as pessoas, com frequência, pedem aos outros – amigos, familiares, conhecidos, colegas de trabalho – recomendações sobre um produto ou serviço. Nesse contexto, a internet é um ambiente propício para a busca de informações, pois é a maior fonte de informações do mundo.

A terceira etapa é a avaliação de alternativas, onde o consumidor analisa as opções e possibilidades de substituição ou não do bem desejado e o risco em sua decisão. O preço, praça, produtos, prazo e forma de pagamento são importantes nessa avaliação. Caso o consumidor não encontre nenhuma variável que o leve à desistência inicia-se a penúltima etapa do processo. Kotler e Armstrong (2003) indicam ainda que o modo como os consumidores avaliam as alternativas de compra depende de suas características pessoais e da situação de compra.

A quarta etapa é a compra por si, efetivada após as etapas anteriores. Mowen e Minor (2003) entendem que a maneira como os consumidores escolhem é fortemente influenciada por todas as etapas anteriores do processo de decisão.

A quinta e última etapa do processo de decisão de compra é o pós-compra, onde o consumidor confirma se a experiência da compra atendeu ou superou suas expectativas gerando a satisfação ou insatisfação. Se um produto não atende as expectativas o consumidor fica desapontado e, de forma contrária, se atende ou ultrapassa suas expectativas, este fica satisfeito e encantado, respectivamente. Enquanto um cliente satisfeito compartilha, em

média, com três pessoas sua boa experiência com o produto, um cliente insatisfeito queixa-se com onze (KOTLER; ARMSTRONG, 2003).

O consumidor se comporta de maneira distinta durante o processo de decisão de compra, por isso, faz-se necessário estudar as particularidades do processo, especialmente no caso do comércio eletrônico, que é uma nova modalidade de mercado.

2.3 COMÉRCIO ELETRÔNICO

Comércio eletrônico (*e-commerce*) “é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num meio eletrônico, por meio da aplicação intensa das tecnologias de comunicação e de informação, atendendo aos objetivos do negócio” (ALBERTIN, 2010, p. 3).

Na década de 1996 surgiu, na internet brasileira, uma das primeiras lojas virtuais (*e-commerce*) do País, a Booket, para comercializar 120 mil títulos de livros brasileiros e mais de 4 milhões de títulos estrangeiros, além de CDs e vídeos (LIMEIRA, 2007).

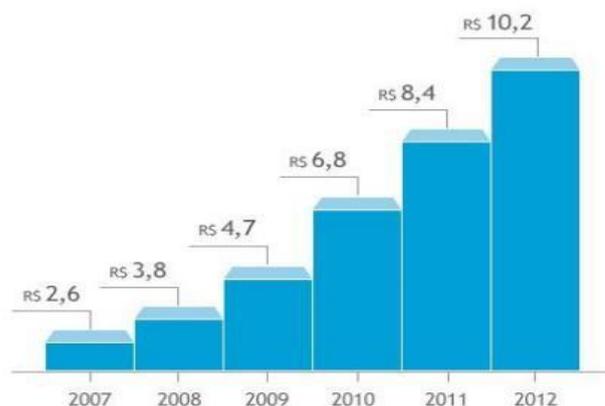
Comercializar produtos, serviços e até mesmo informações pela internet, na atualidade, não é nenhuma novidade. Expressiva parcela da população tem acesso aos meios eletrônicos e, com isso, o mundo dos negócios e o processo de compra de consumidores passaram por mudanças significativas: o mercado presencial, onde as operações de compras e vendas no modelo tradicional, ou seja, a compra e venda física ocorriam, transformou-se para o mercado virtual.

Franco Jr. (2006, p. 46) ressalta que a função comercial está fortemente restrita ao tempo e ao espaço “[...] nem todas as lojas ficam abertas 24 horas/dia e nem mesmo todos os dias do ano [...] quanto ao espaço, dificilmente iremos encontrar uma loja com todas as mercadorias que desejamos, ou [...] um número infinito de produtos em uma única loja”.

O surgimento de novas tecnologias ou novas tendências impulsionou novas funções comerciais e, dentre elas, o comércio eletrônico. No primeiro semestre de 2012 foram faturados R\$10,2 bilhões nas vendas *on-line* no país, o que significou um acréscimo nominal de 21% comparativamente ao mesmo período de 2011 (E-BIT, 2012). Na Figura 3 visualiza-se

a evolução do faturamento no comércio eletrônico brasileiro conforme publicado na 26ª edição de 2012 do Relatório Webshoppers.

Figura 3 – Evolução do faturamento do comércio eletrônico brasileiro (em bilhões)



Fonte: Relatório Webshoppers (E-BIT, 2012).

Para aproveitar as oportunidades desse novo mercado, onde o comércio eletrônico se destaca, cabe às organizações a análise do comportamento de compra assim como a compreensão do perfil dos consumidores virtuais, buscando a identificação do tipo de seleção, do modo, meios e fins que os consumidores usam na escolha de um produto ou serviço a fim de satisfazer suas necessidades e desejos nesse mercado em expansão. O estudo dos mercados consumidores, e da conduta do consumidor ao adquirir um produto ou serviço auxilia o gestor a entender como os indivíduos tomam suas decisões.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Visando compreender o perfil dos consumidores virtuais e seu processo de decisão de compra, o estudo realizado compreende uma pesquisa de cunho exploratório e descritivo com abordagem quantitativa.

Gonçalves (2005) cita que a pesquisa caracteriza-se como exploratória quando se encontra em fase preliminar, possibilitando sua definição e delineamento. Por não requerer a

formulação de uma hipótese, a pesquisa exploratória define os objetivos e busca informações sobre o assunto do estudo. Por sua vez, a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los, sendo desenvolvida, principalmente nas ciências humanas e sociais, abordando aqueles dados e problemas cujo registro não consta em documentos e, por isso, merecem serem estudados (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2006).

Por meio de pesquisa bibliográfica contextualizou-se o tema, contemplando, assim, a fase exploratória do estudo. A seguir, realizou-se pesquisa de campo onde buscou-se informações sobre a temática, por meio de coleta de dados e registro de variáveis descrevendo o perfil dos entrevistados e seu processo de decisão de compra caracterizando-se a fase descritiva da pesquisa.

A técnica usada para coleta de dados foi o questionário, constituído por 20 perguntas ordenadas, aplicado aos entrevistados que se dispuseram a respondê-lo voluntariamente. O questionário foi disponibilizado na internet por meio do link

<<http://www.enquetefacil.com/RespWeb/Qn.aspx?EID=1456605>>. O link foi enviado para o público alvo nas redes sociais e por e-mail.

Ressalta-se que a amostra desejada era de 100 consumidores, todavia apenas 41 consumidores responderam a pesquisa. O questionário iniciava-se com uma pergunta filtro “Já fez compras *on-line*?”. O filtro foi necessário visto que o objetivo era a identificação do perfil e processo de decisão de compra dos consumidores virtuais. Os questionários foram aplicados de 06 a 16 de março de 2013. Dentre os 41 respondentes apenas 28 pessoas responderam que já haviam feito compras *on-line*, sendo esse grupo a amostra final investigada.

Os dados coletados foram tabulados e analisados com o uso do software SPSS. Inicialmente fez-se uma análise de frequência simples para conhecer melhor os respondentes e caracterizar o seu perfil e, posteriormente analisou-se o processo de decisão de compra dos e- consumidores.

4 RESULTADOS

Essa seção apresenta a análise e discussão dos resultados iniciando-se pela análise descritiva do perfil dos respondentes.

4.1 PERFIL DO CONSUMIDOR

Nessa seção caracteriza-se o perfil do consumidor, com a descrição das variáveis demográficas: sexo, idade, grau de escolaridade, estado civil, profissão. Essas variáveis, segundo Kotler e Keller (2006) influenciam as decisões do comprador.

Dentre os 28 respondentes, 58% são do sexo feminino e 38% do sexo masculino. O restante dos respondentes, correspondendo a 4%, não informou o gênero. Quanto à faixa etária a maior proporção situa-se entre 25 a 29 anos, com um percentual de 46%. Entre 18 a 24 anos encontra-se 36% dos entrevistados. Com 30 a 39 anos figuram 14% dos entrevistados e, apenas, 4% afirmaram possuir idade variável de 40 a 49 anos.

Quanto ao grau de escolaridade em ordem decrescente de percentual de respondentes constatou-se que 36% possuem curso superior completo. Com ensino superior incompleto responderam 29% de entrevistados e logo após, 21% se afirmaram pós-graduados enquanto 11% da amostra investigada respondeu possuir ensino médio completo e, somente, 3% dos entrevistados possuíam ensino médio incompleto.

Confirmou-se que 71% dos entrevistados são solteiros enquanto 29% se declararam casados.

Os entrevistados atuam em setores diversos do mercado, numa proporção bastante homogênea, visto que 25% trabalham no setor de serviços enquanto 22% e 18% exercem suas funções no comércio e na indústria, respectivamente. No setor público trabalham 14% dos respondentes e o restante em outros setores da economia.

A maioria dos investigados, 39%, possui renda média mensal de um salário mínimo, até dois salários. Uma amostra de 32% recebe acima de dois salários mínimos, até três salários. 18% recebem acima de três salários, até cinco salários mínimos, e por fim, recebem acima de cinco

salários mínimos 7% dos entrevistados. Ressalta-se que uma parcela de 4% respondentes possui renda média mensal de até um salário mínimo.

4.2 HÁBITOS DE UTILIZAÇÃO E DE CONSUMO POR MEIO DA INTERNET

Analisando os hábitos dos entrevistados em relação ao uso da internet e seu consumo virtual, é possível verificar como o consumidor busca as alternativas, seleciona as opções e decide suas compras e o pós compra, associando esse processo ao modelo do processo de decisão de compra sugerido por Kotler e Keller (2006).

O tempo médio de acesso à internet de 39% dos entrevistados foi citado como acima de três até cinco horas, por dia, conectados. Acima de uma, até três horas de acesso estão 29% dos internautas. Afirmaram ficar até uma hora na internet 18% dos respondentes enquanto 7% permanecem conectados por um período de até 8 horas diárias e acima de 8 horas, respectivamente.

Confirmada a utilização da internet buscou-se, na pesquisa, evidenciar os hábitos de acesso dos consumidores. Como destacado por Limeira (2007) a internet pode ser utilizada como canal de marketing de dois modos: (i) como canal de divulgação de informações, sem nenhuma interatividade com os usuários; (ii) como canal interativo de troca de informações e de serviços. A maioria absoluta de internautas, totalizando 61% dos respondentes, acessa as redes sociais e, portanto, figuram no primeiro grupo de usuários da rede. Na Tabela 1 expõem-se os diferentes tipos de acesso dos respondentes.

Tabela 1 – Hábitos de acesso dos consumidores (internautas)

Sites acessados	Quantidade	Percentual
Redes sociais (Facebook, Twiter, Orkut)	17	61%
Sites de notícias (R7, G1, Terra, IG)	6	21%
Entretenimento (músicas, esportes, lazer e cultura)	2	7%
Outros sites (Portais de classificados, Mercado Livre, OLX, Peixe Urbano etc.)	2	7%
Humor, Curiosidades (Blogs, Vlogs)	1	4%

Fonte: A autora (2013).

Quanto aos hábitos de consumo e compra questionou-se que tipo de produtos os entrevistados adquirem pela internet. Foram citados produtos diversos como eletroeletrônicos e eletrodomésticos além de produtos de beleza, moda e acessórios, produtos de telefonia e informática, viagens e passagens e produtos automobilísticos entre outros conforme se observa na Tabela 2.

Tabela 2 – Hábitos de consumo e compra dos consumidores (internautas)

Produtos	Quantidade	Percentual
Eletroeletrônicos / eletrodomésticos	9	32%
Produtos de beleza, moda e acessórios	7	27%
Produtos de telefonia e informática	6	22%
Viagens e passagens	3	10%
Produtos automobilísticos	2	8%
Outros produtos	1	1%

Fonte: A autora (2013).

A interatividade possibilitada pela *web* permite aprofundar o relacionamento entre empresas e seus consumidores (LIMEIRA, 2007) e, por isso, questionou-se sobre os sites acessados pelos e-consumidores ao efetuarem suas pesquisas de compras. Constatou-se que os sites de atacados virtuais figuram entre os mais acessados conforme evidenciado na Tabela 3.

Tabela 3 – Sites pesquisados no processo de compra

Sites pesquisados	Quantidade	Percentual
Atacados virtuais (Americanas, Submarino, Compra Fácil, Shoptime)	20	71%
Sites de classificados (Mercado Livre, OLX, Primeira Mão, Bom Negócio)	5	18%
Sites de compras coletivas (Peixe Urbano, Grupon, Saveme)	1	4%
Outros sites não especificados	2	7%
Sites de compras (no exterior)	---	---

Fonte: A autora (2013).

A melhor forma de pagamento para as compras, de acordo com 64% dos entrevistados é o cartão de crédito; 29% optam pelo pagamento por meio de boleto bancário enquanto 7% indicaram outras opções sem, no entanto, especificarem quais seriam as mesmas. Para 93% desses *e*-consumidores comprar pela internet é seguro. O restante (7%), embora considere arriscado comprar por meio do comércio eletrônico, ainda utilizam o *e-commerce* em suas aquisições.

A avaliação do consumidor sobre os riscos envolvidos no processo de compra é um fator tradicionalmente conhecido. No ambiente da internet, esses riscos são naturalmente percebidos pelo consumidor, o que pode provocar resistência de adoção e realização da compra (LIMEIRA, 2007).

Aos entrevistados foi questionado se ao encontrarem, durante uma busca por um produto desejado, similares com preço inferior e caso não conhecessem o local da venda ou o vendedor mesmo assim comprariam. Observou-se que 61% dos entrevistados não comprariam o produto sem uma referência enquanto 39% dos respondentes afirmaram finalizar, mesmo assim, o processo de compra, fato que permite inferir que o comportamento de compra é influenciado por fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos conforme descrito por Kotler e Keller (2006).

Os fatores elencados como mais importantes no processo de decisão de compra referem-se à forma de pagamento para 20% dos entrevistados enquanto o preço foi a resposta de 16% *e*-consumidores. A confiança na empresa e a segurança de que a entrega do produto efetivamente ocorreria foram fatores citados por 16% e 14% dos respondentes, respectivamente. Limeira (2007) já afirmava que os consumidores, antes de realizar a compra na internet, precisam confiar em três fatores, sendo eles, os mecanismos do processo de venda, a integralidade e a justiça das pessoas envolvidas no processo de compra e venda; e na capacidade de a empresa ou instituição cumprir sua promessa de entregar o produto ou serviço conforme combinado.

Quando questionados pelo fator decisivo na hora de finalizar uma compra, 29% responderam que o menor preço é a sua variável decisiva enquanto 18% informaram ser a confiança na empresa esse fator decisivo. A qualidade do produto é importante também para 18% dos internautas e, em seguida, foram citados fatores como conhecer o produto na loja física por 14% e forma de pagamento e a confiança na entrega é decisiva para 11% e 7%,

respectivamente. Kotler e Keller (2006) pontuam que na avaliação de alternativas, os consumidores prestarão mais atenção aos atributos que fornecerem os benefícios buscados. Com relação aos influenciadores de compra, 75% responderam que não se deixam influenciar em suas decisões de compra enquanto 14% asseguraram se sentirem influenciados pelos cônjuges e 11% por familiares e parentes. Essas constatações são confirmadas por Kotler e Keller (2006) que citam que dentre os fatores sociais que influenciam o comportamento do consumidor, os grupos de referência são aqueles que exercem alguma influência direta ou indireta sobre as atitudes ou comportamento de uma pessoa.

Relativamente às aquisições realizadas por meio do comércio eletrônico pesquisou-se também sobre o grau de satisfação em relação à diversidade de produtos, marcas, atendimento e resolução de problemas, prazo de entrega, economia de tempo em relação às lojas físicas e opção de pagamento. Os resultados, em percentual, são evidenciados na Tabela 4.

Tabela 4 – Grau de satisfação com o comércio eletrônico

Variáveis avaliadas	Muito satisfeito	Satisfeito	Pouco satisfeito	Nada satisfeito	Não tem opinião
Diversidade de produtos	50%	50%			
Diversidade de marcas	43%	54%		4%	
Resolução de problemas eventuais	11%	43%	32%		7%
Cumprimento prazo de entrega	32%	61%	7%		
Economia de tempo	46%	46%		7%	
Opções de pagamento	50%	50%			

Fonte: A autora (2013).

Quanto ao grau de satisfação geral em relação às compras pela internet 50% dos *e*-consumidores respondentes se encontram satisfeitos, 46% muito satisfeitos enquanto 4% estão pouco satisfeitos. Esse índice é significativo para as organizações que comercializam produtos e serviços virtualmente visto que de acordo com Kotler e Armstrong (2003), a satisfação do cliente é a chave para a construção de relacionamentos duradouros. Os clientes satisfeitos repetem a compra, falam bem do produto para outras pessoas, compram menos e prestam menos atenção às propagandas de concorrentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo traçar o perfil e entender o processo de decisão de compra dos consumidores virtuais.

Confirmou-se, com relação ao perfil dos *e*-consumidores, que esses são de maioria feminina, solteiras e jovens, com faixa etária média de 27 anos. Os *e*-consumidores optam pela compra eletrônica de eletroeletrônicos, produtos de beleza e viagens, constatação essa que vai ao encontro às pesquisas divulgadas que asseguram que esses são os produtos mais vendidos pela internet.

Constatou-se que, no processo de decisão de compra, o reconhecimento do problema pode ser influenciado por um anúncio ou mídia visto que a tendência é o acesso aos sites de compra por meio de redes sociais. A utilização das redes sociais como fomentadoras de tráfego permite a exposição das marcas das empresas para atrair consumidores para seus sites e devido a esse destaque os consumidores são instigados a visitar as páginas das mesmas e, assim, a possibilidade de aquisição de determinado produto ou serviço torna-se maior.

Na etapa de busca de informações, observou-se que informações de algum grupo de referência são importantes para a tomada de decisão dos *e*-consumidores. Na etapa de avaliação das alternativas, observou-se que preço, praça, produto e pagamento, são os fatores mais importantes na análise das alternativas, todavia o fator determinante para a compra é o preço.

Após a compra, o *feedback* do processo foi avaliado pela maioria como satisfatório ou muito satisfatório, confirmando assim a credibilidade das compras pela internet.

O estudo apresenta limitações, uma vez que a amostra é relativamente menor àquela desejada inicialmente e, para inferências com maior amplitude, torna-se necessária uma amostra superior à dessa pesquisa.

Como a temática relativa a comércio eletrônico envolve conceitos amplos sugerem-se estudos contínuos, visto as constantes inovações no campo do *e-commerce* propiciadas pelas novas mídias tecnológicas.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Alberto Luiz. **Comercio eletrônico: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro A; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

E-BIT Empresa. **Relatório Webshoppers**. 2012. 26. ed. São Paulo. Disponível em:
<www.ebitempresa.com.br>. Acesso em: 01 fev. 2013.

FRANCO JÚNIOR, Carlos F. **E-business na Infoera: o impacto da Infoera na Administração de Empresas: Internet e telecomunicação, comunicação mídia digital, tecnologia e sistemas de informação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

GONÇALVES, Hortência de Abreu. **Manual de metodologia da pesquisa**. São Paulo: Avercamp, 2005.

LIMEIRA, Tania Maria Vidigal. **E-marketing**: o marketing na internet com casos brasileiros. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

MOWEN, Jonh C.; MINOR, Michael S. **O comportamento do consumidor**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

Capítulo 21

ANÁLISE DO ARRANJO FÍSICO NO ALMOXARIFADO DE UMA ORGANIZAÇÃO MILITAR: UM ESTUDO DE CASO

Hanvalgleber Lira e Silva

Renato Martins das Neves

André Augusto Azevedo Montenegro Duarte

Claudionor Andrade Farias Junior

Felipe de Sá Moreira

Resumo: Um arranjo físico corretamente adequado aos tipos de operações condizentes com os objetivos da organização é extremamente importante para poder ter um elevado grau de eficiência nos processos, impactando diretamente na movimentação de materiais, no fluxo de pessoas e aumento de produtividade dos colaboradores. Muitas vezes, uma simples alteração equivocada no layout, sem o devido estudo, pode acarretar sérias consequências à organização afetando os custos e a eficácia dos serviços. Tendo em vista a importância de otimizar o espaço interno para adequar o arranjo físico de forma a atender às necessidades diversas da organização, o presente artigo aborda a realização de uma proposta de melhoria no arranjo físico do almoxarifado de uma organização militar. Partindo deste contexto, o objetivo deste artigo é analisar o layout do almoxarifado, avaliando os principais processos, descrevendo as etapas, averiguando o atual arranjo físico e por fim, propondo melhorias. Os processos estudados foram mapeados, descritos e montados por fluxogramas de blocos para um melhor entendimento. Quanto à metodologia trata-se de um estudo de caso classificado como exploratório e descritivo, utilizando-se do delineamento de pesquisa proposto por Robert Yin (2010) como principal referência para o método de investigação. Os resultados atingidos apontam que a seção objeto de estudo não possui um layout adequado devido a inexistência de um projeto de almoxarifado. Apesar disso, há um reconhecimento da instituição sobre a importância de um arranjo físico eficiente, além da pré-disposição à adoção das propostas de melhorias apresentadas neste estudo.

Palavras-chave: Arranjo físico, almoxarifado, layout, processos.

1 INTRODUÇÃO

As organizações estão empenhadas em otimizar o espaço interno para alocação de máquinas, materiais, recursos humanos, dentre outros. Entretanto, explicar um ordenamento espacial, ou melhor, do arranjo físico, é primordial compreender os fluxos do departamento, principalmente os mais relevantes.

A mudança não planejada do *layout*, segundo Neumann e Fogliatto (2013), pode impactar em situações como baixa produtividade dos colaboradores e aumento dos custos, afetando diretamente na eficiência da produção ou serviços. De acordo com Slack *et al* (2006), se o arranjo físico estiver inadequado, pode levar a padrões de fluxos longos ou confusos, estoque de materiais, operações inflexíveis e altos custos.

Nesse contexto, Guedin *et al* (2009), conceitua almoxarifado como um espaço grande e arranjado que atende as demandas dos clientes. Os autores afirmam que nem sempre essas demandas são imediatas, logo é importante adequar o arranjo físico para atender às necessidades da organização.

Diante da relevância do tema e considerando o almoxarifado de uma organização militar como objeto de estudo, tem-se como objetivo geral deste artigo: analisar o *layout* do almoxarifado, avaliando os principais processos, descrevendo as etapas, averiguando o atual arranjo físico e propor melhorias.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 CONCEITOS SOBRE ARRANJO FÍSICO

Para Neumann e Fogliatto (2013), os ambientes de trabalho devem buscar uma otimização do espaço englobando os colaboradores, máquinas e equipamentos, materiais. Pode-se denominar tal organização como arranjo físico ou *layout*, sendo assim definido por alguns autores.

Conforme Slack *et al* (2006) arranjo físico compreende “decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção”. Ampliando a abrangência, Gurgel (2003) define *layout* como a arte e a ciência de transformar elementos complexos e inter-relacionados da manufatura e facilidades físicas em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização entre a geração de custos e de lucros.

Há outros aspectos, de acordo com Ritzman (2004), a serem apreciados no arranjo físico, pois considera-se que seu planejamento envolve decisões sobre a disposição dos centros de atividade econômica em uma unidade e define centro de atividade econômica como qualquer coisa que utilize espaço: uma pessoa, um grupo de pessoas, uma máquina, uma banca de trabalho e assim por diante.

Antes de qualquer mudança no arranjo físico de uma organização deve-se considerar alguns objetivos, dentre eles, Cury (2007) cita:

- Otimizar as condições de trabalho do pessoal nas diversas unidades organizacionais;
- Racionalizar os fluxos de fabricação ou de tramitação de processos;
- Racionalizar a disposição física dos postos de trabalho, aproveitando todo espaço útil disponível;
- Minimizar a movimentação de pessoas, produtos, materiais e documentos dentro da ambiência organizacional.

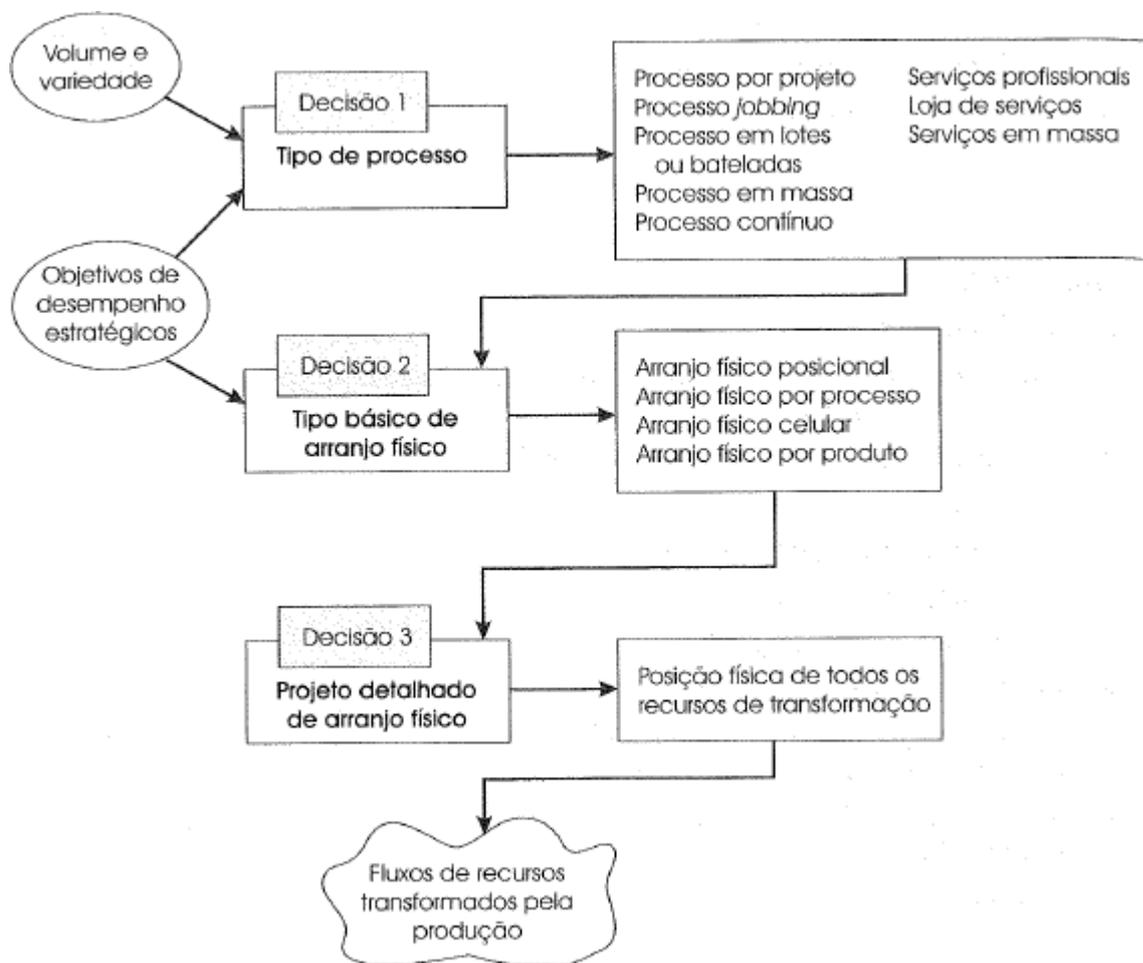
Além desses objetivos, Muhlemann *et al* (2001) *apud* Napierala (2010) destacam:

- Maximizar a flexibilidade do arranjo físico dos equipamentos e operações;
- Maximizar a interação entre os processos;
- Maximizar o aproveitamento do espaço físico;
- Minimizar o tempo total de produção;
- Minimizar a distância entre os processos;
- Reduzir o custo de manuseio de materiais;
- Minimizar os investimentos em equipamentos;
- Melhorar a segurança e o conforto dos trabalhadores.

Portanto, consoante aos objetivos que a organização pretende alcançar, o estudo do arranjo físico pode ser realizado antes de iniciar o processo ou após a implantação do processo, desse modo ocorrendo um rearranjo do espaço.

No decorrer de um estudo para planejamento de um arranjo físico, Slack *et al* (2006) mostram, conforme Figura 1, três decisões a serem tomadas: (1) selecionar o tipo de processo, (2) o tipo básico de arranjo físico e (3) projeto detalhado de arranjo físico.

Figura 1 - Decisão de arranjo físico



Fonte: Slack *et al* (2006)

A decisão 1 consiste na seleção dos tipos de processos de produção. Slack *et al* (2006) destacam também os tipos de processos baseados em serviços: serviços profissionais, lojas de serviços, serviços em massa. O primeiro enfatiza que os clientes estão próximos e despendem tempo relevante no processo do serviço. Os serviços proporcionam altos níveis de customização, sendo o processo adaptável às necessidades do cliente. Lojas de serviços possuem alto nível de contato com os clientes, customização, volumes de consumidores e liberdade de decisão do pessoal, que as posiciona entre os extremos do trabalho profissional e de massa. Por fim, os serviços de massa compreendem muitas transações de clientes, envolvendo contato limitado e pouca customização, sendo esses serviços orientados para o produto.

A decisão 2 refere-se aos tipos básicos de arranjo físico, desse modo Martins e Laugeni (2005) e Slack *et al* (2006) destacam a existência de 4 tipos: arranjo físico posicional, arranjo físico por processo ou funcional, arranjo físico celular e arranjo físico por produto ou em linha.

Conforme Peinado e Graeml (2007), o arranjo posicional ou posição fixa é aquele em que o material a ser transformado permanece estacionado em uma determinada posição e os recursos de transformação se deslocam ao seu redor, executando as posições necessárias.

Martins e Laugeni (2005) e Slack *et al* (2006) definem como arranjo físico por processo (ou funcional), todos os processos que são desenvolvidos na mesma área. O material se desloca buscando os diferentes processos. Este tipo de *layout* é flexível para atender as mudanças de mercado, atendendo a produtos diversificados em quantidades variáveis.

O arranjo físico celular consiste em arranjar em um só local máquinas diferentes para fabricar o produto inteiro. O material se desloca dentro da célula procurando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. A principal característica é a relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto.

Por último, o arranjo físico por produto ou em linha refere-se às máquinas ou às estações de trabalho colocadas de acordo com a sequência das operações, sendo executadas de acordo com a sequência estabelecida e indicado para produção com pouca ou nenhuma diversificação.

Na decisão 3, Slack *et al* (2006) destacam que esse projeto detalhado de arranjo físico é “o estágio final na atividade de definição do *layout*”; há diversas técnicas que podem ajudar nesta etapa, como por exemplo o fluxograma, descrito no tópico seguinte.

2.2 FLUXOGRAMA

Para estudar os processos de uma organização, uma das ferramentas utilizadas é o fluxograma. Para Peinado e Graeml (2007), fluxogramas são formas de representar, através de símbolos, os passos de uma tarefa para facilitar sua análise.

Com a finalidade de facilitar a construção de um fluxograma Cury (2007) propõe as seguintes etapas:

- Comunicação: as chefias participam aos empregados a realização do trabalho e seus objetivos;
- Coleta de dados: as informações devem ser fornecidas pelos próprios executores das tarefas;
- Fluxogramação: após a coleta de dados, deve ser escolhido o tipo de fluxograma a ser utilizado;
- Análise do fluxograma: o analista responsável deve partir do processo geral e descer progressivamente ao exame minucioso das etapas;
- Relatório de análise: terminado o estudo e um novo fluxograma, deve-se preparar um relatório em que serão comparadas as condições atuais e as anteriores;
- Apresentação do trabalho: os fluxogramas e formulários constituem excelentes demonstrações visuais para a apresentação das recomendações finais.

Há diversos tipos de fluxograma, Cruz (2002) cita três tipos: sintético, de bloco e vertical. O que utilizar-se-á neste estudo será o fluxograma de blocos. A escolha se dá pelo intuito de descrever o fluxo das atividades principais seguindo a sequência das atividades em um aprofundamento de detalhes.

3 METODOLOGIA

Heerdt (2007) afirma que a metodologia científica tem uma grande função: propor métodos, técnicas e orientações que possibilitem coletar, organizar, classificar, registrar, interpretar dados e fatos, favorecendo a maior aproximação com a realidade.

Dessa forma, optou-se pela classificação de pesquisa de acordo com dois critérios: quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos. Gil (2002) certifica que se pode classificar as pesquisas com base em seus objetivos em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Esta pesquisa é classificada como exploratória, pelo fato de ter “como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema,

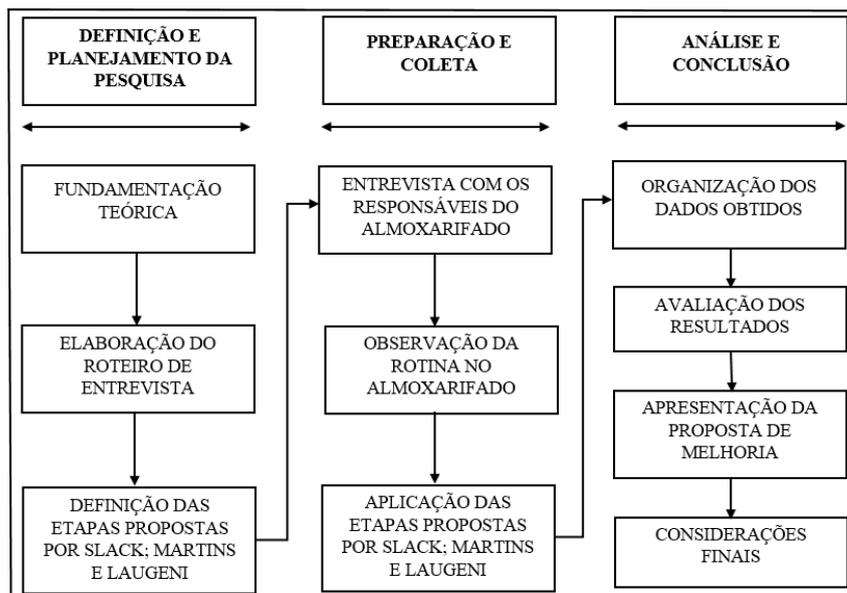
com vistas a torná-lo mais explícito” (GIL, 2002), e descritiva, pois ocorre “quando o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles” (PRODANOV; FREITAS, 2013).

O meio mais adequado para planejar o estudo é o delineamento da pesquisa, pois expressa ideias de modelo, sinopse e plano (GIL, 2002). Aplica-se ao artigo a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. O estudo de caso é um tipo de pesquisa entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto de estudo de uma unidade de forma mais aprofundada (PRODANOV; FREITAS, 2013). Gil (2002) ressalta o estudo de caso como um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível quando considerada a utilização de outros delineamentos apresentados.

3.1 DELINEAMENTO

Para dar robustez ao estudo, considera-se a utilização das sequencias apresentadas por Yin (2010). O desenvolvimento metodológico é composto por três fases: definição e planejamento da pesquisa; preparação e coleta e análise e conclusão, detalhadas na Figura 2:

Figura 2 – Encaminhamento metodológico



Fonte: Adaptado, Yin (2010)

Na etapa 1, definição e planejamento da pesquisa, foram utilizados conceitos de diversos autores da área para dar sustentação à fundamentação teórica; foi criado um roteiro de entrevista semiestruturado com o objetivo de coletar dados sobre os processos mais recorrentes na seção. Destacam-se os conceitos elaborados por Slack (2006) e por Martins e Laugeni (2005).

Na etapa 2, preparação e coleta, ocorreram entrevistas com os servidores. A análise da rotina teve por objetivo de observar, entrevistar e participar do ambiente de trabalho em questão. Sobre a aplicação das etapas propostas por Slack (2006), Martins e Laugeni (2005): a primeira fase foi aplicada através do processo de transformação observado no almoxarifado do batalhão, baseado na entrevista e observação participante e na segunda fase buscou-se identificar os problemas enfrentados no almoxarifado para propor o tipo de *layout* mais adequado aos processos.

Na etapa 3, análise e conclusão, as informações coletadas durante a entrevista sobre os processos foram organizadas e apresentadas em fluxogramas; após a organização dos dados, a análise foi realizada com base na entrevista e na observação, incluindo as elaborações dos fluxogramas até então inexistentes, visto que utilizaram-se três das cinco etapas propostas por Cury (2007) e a aplicação das etapas propostas por Slack; Martins e Laugeni.

A proposta de melhorias no *layout* foi elaborada segundo a análise de pontos negativos identificados no decorrer da entrevista e da observação. Com base na avaliação dos resultados, foram apresentadas as considerações finais mais relevantes do estudo.

3.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho é um estudo de caso, ou seja, foca na realidade exclusivamente do Batalhão em estudo, logo as conclusões do estudo não podem ser generalizadas a outros órgãos e os servidores envolvidos podem discordar da análise e das melhorias propostas.

4 RESULTADOS

Primeiramente, deve-se enfatizar os processos analisados visto que eles não produzem bens, mas sim serviços de apoio. A organização militar em estudo é dividida por quatro seções. A quarta seção engloba tesouraria, reserva de armamento, Motomec – seção responsável pela manutenção das viaturas - e almoxarifado, este último, objeto deste estudo.

Dentre os variados tipos de processos, o mais adequado para caracterizar o almoxarifado é o tipo “serviços em massa”, citado por Slack *et al* (2006), pois nestes tipos de operações compreendem muitas transações de clientes, contato limitado e pouca customização.

Este tipo de processo é representativo do almoxarifado, visto que os clientes são servidores do Batalhão e dependem um certo tempo no processo ao solicitar algum material. Essa interação encaixa-se em alguns processos customizados, porque se adaptam às necessidades dos servidores de um modo geral. Diante disso, parte-se para a descrição e análise dos processos.

4.1 ANÁLISE DOS PROCESSOS

Para melhor entendimento da descrição e análise dos processos, utilizou-se como ferramenta o fluxograma. Desse modo seguiram-se três das cinco etapas propostas por Cury (2007), que consiste na coleta de dados, fluxogramação e análise do fluxograma. Utilizou-se apenas três etapas, pois são mais relevantes para a pesquisa.

O almoxarifado possui vários processos afim de suprir necessidades das seções do Batalhão no horário de expediente. Assim sendo, foram escolhidos os processos mais significativos. Percebe-se com os dados coletados na entrevista (e por meio da observação) que o processo de armazenagem é o mais importante, pois os demais são complementares no funcionamento da seção.

Guedin (2009) afirma que o almoxarifado deve possuir condições para proporcionar que o material estará no lugar certo, pretendendo resguardar, além de conservar a qualidade e a quantidade.

Os tópicos seguintes consistem na coleta dos dados e na fluxogramação dos processos mais relevantes. Foram descritas as operações e passadas para o fluxograma de blocos. Assim, abrange-se as operações, os fluxos que elas seguem e pontos de decisões que podem levá-las a caminhos alternativos.

4.1.2 SOLICITAÇÃO DE COMPRAS

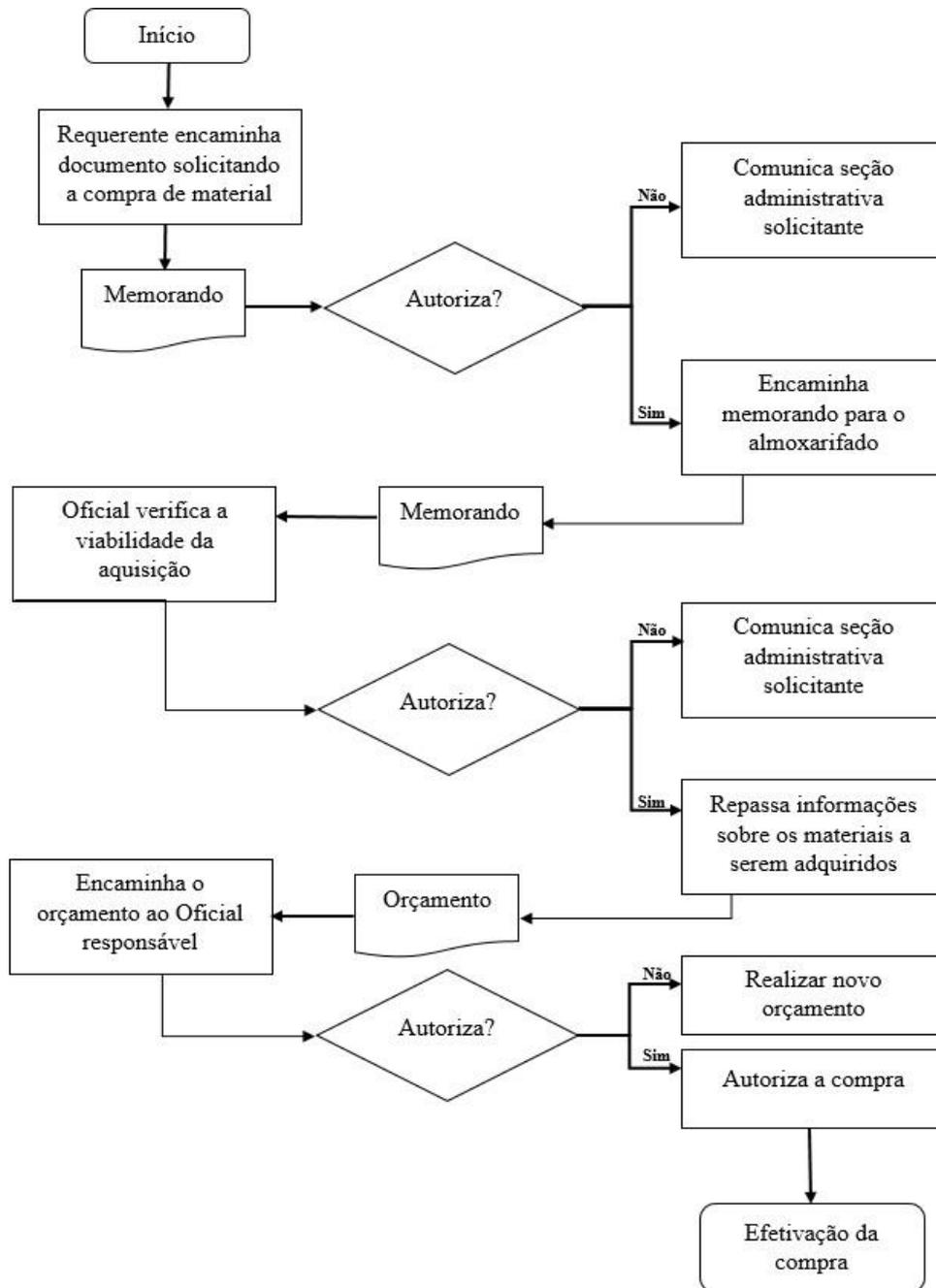
Este processo compreende desde a solicitação até a realização da compra. Observa-se que esta modalidade de compra não envolve processo licitatório pois neste caso específico, trata-se de “pequenas despesas” ou “despesas emergenciais”.

A solicitação deve ser autorizada pelo oficial responsável, seguindo o procedimento padrão, solicitando através de memorando a relação de materiais, especificações e quantidades necessárias. Se autorizado, o oficial responsável pelo almoxarifado verifica a viabilização de compra. Caso não seja aprovada será comunicada à seção solicitando o motivo da não autorização de compra.

Após a autorização, o memorando é repassado aos servidores subordinados para realizarem os levantamentos de preços juntos aos fornecedores. Depois de realizada a cotação, é repassado ao oficial para escolher o orçamento mais vantajoso, em preço e qualidade. Se autorizado, será realizada a compra, caso contrário, serão realizadas novas cotações de preços.

Assim, registra-se o passo a passo do processo de compras, conforme Figura 3 que evidencia o processo em análise.

Figura 3: Fluxograma do processo de solicitação de compra



Considerando o fato do fluxograma permitir a visualização das atividades que ocorrem neste processo de pedido de compras, percebe-se que apesar de parecer simples, dependendo da situação financeira do batalhão e oferta dos materiais no mercado, as aquisições podem demorar a serem feitas devido à burocracia do setor público imposta pelas leis.

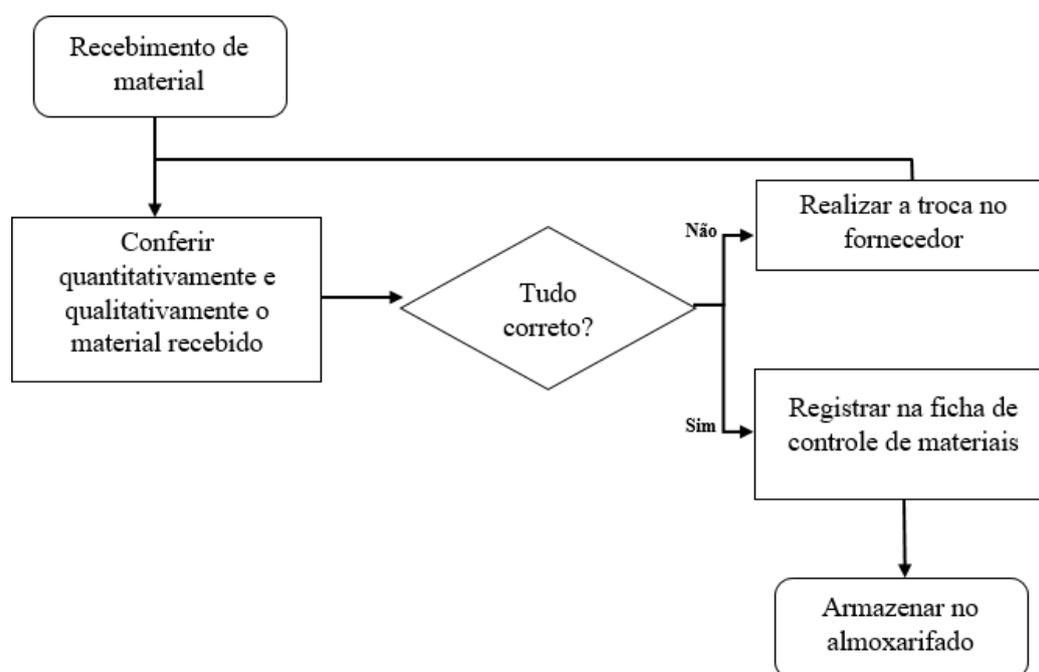
4.1.3 ARMAZENAGEM

A armazenagem é considerada uma das atividades de apoio que dá suporte ao desempenho das atividades primárias (POZO, 2004), de forma que a organização possa funcionar corretamente, mantendo-se o pleno atendimento das necessidades e satisfação dos clientes.

De acordo com Chiavenato (2014) o almoxarifado é que recebe e estoca os materiais necessários para as operações da organização, predominantemente as matérias-primas necessárias para o processo produtivo.

Assim, quando o oficial responsável pelo almoxarifado autoriza uma compra, seus subordinados são os responsáveis por esta operação e, após todos os trâmites da aquisição do material, são repassados todos os componentes adquiridos. Na sequência, o oficial verifica se está tudo correto com o pedido de compra, lança na ficha de controle e armazena o material no seu devido lugar, conforme observa-se na Figura 4.

Figura 4: Fluxograma de armazenagem de material



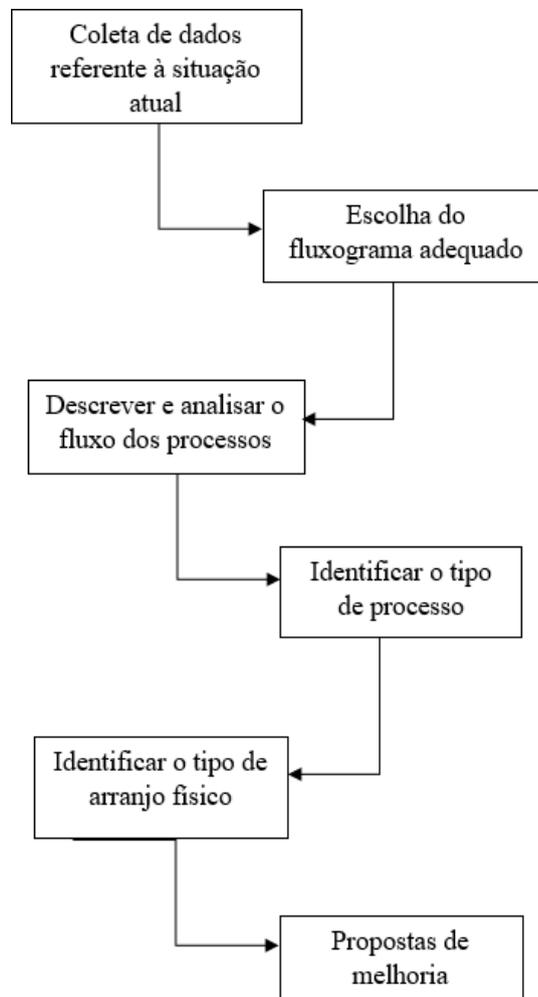
Assim, para o almoxarifado possuir eficiência em suas operações, é importante que se tenha um *layout* adequado em razão de seu objetivo. Constata-se que para o setor público, esta visão de um correto

arranjo físico ainda não é evidente, pois vários órgãos não possuem um projeto de almoxarifado adequado, e são apenas prédios ou locais adaptados para tal função.

4.2 ANÁLISE DO ATUAL ARRANJO FÍSICO

Para ser analisada a situação do arranjo físico atual, buscou-se a estruturação de um conjunto de etapas com base nas mencionadas por Cury (2007) e nas decisões citadas por Slack *et al* (2006), conforme apresentado na Figura 5:

Figura 5 - Fluxograma de etapas de estudo do arranjo físico



A primeira etapa consiste na coleta de dados referindo-se ao exame minucioso e sistemático sobre materiais, equipamentos em excesso, capacidade de armazenamento, entre outros. Verificou-se nas observações iniciais que existiam certas áreas onde a movimentação de materiais e fluxo de pessoas era dificultado.

O principal problema encontrado foi a guarda de materiais em excesso. No referido espaço eram armazenados materiais essenciais para o funcionamento do expediente do batalhão, materiais de limpeza, utensílios de cozinha, armários, caixas arquivo, computadores, etc.

Além disso, o que prejudicava o espaço era a guarda de materiais que não condiziam com as operações do almoxarifado, pois deveriam ser armazenados em local específico, como materiais referentes à manutenção de veículos operacionais.

Outro ponto observado foi a questão de excesso de materiais resultado de um “descarte” das seções, tais como mesas, cadeiras e armários. Como não havia depósito adequado para armazenar esses móveis, os mesmos eram deixados no almoxarifado, limitando uma melhor organização dos materiais e do fluxo de pessoas.

A segunda e terceira etapas demandaram a escolha do fluxograma adequado, bem como a descrição e a análise dos fluxos dos processos mais importantes no almoxarifado.

Com base na análise dos fluxos dos processos e da coleta de dados da primeira etapa, pôde-se ter noção da necessidade de espaço no almoxarifado para a circulação do fluxo de pessoas e a movimentação de materiais no interior da seção. Considerou-se imprescindível um espaço adequado para armazenar materiais referentes à Motomec, separados dos materiais utilizados nas seções administrativas.

Na etapa quatro, os processos identificados no almoxarifado do batalhão, descritos anteriormente, foram do tipo serviços em massa. Para Slack *et al* (2006) os principais tipos de arranjos físicos adequados para os referidos tipos de processos são: celular e por produto.

Na etapa cinco, o tipo de *layout* celular foi identificado como o mais adequado, pois de acordo com a organização do espaço, poderão ter divisões específicas para famílias de insumos ocasionando uma melhor movimentação de materiais, assim como uma padronização nas atividades da seção. Sendo assim, deverá proporcionar um ambiente mais agradável, de fácil acesso, fácil reposição dos estoques, dentre outros.

A sexta e última etapa configura-se pelas propostas de melhorias no arranjo físico, relatadas de forma isolada na seção seguinte em função de sua relevância.

4.3 PROPOSTAS DE MELHORIA NO ARRANJO FÍSICO

De acordo com os estudos dos processos no atual arranjo físico do almoxarifado, são ressaltadas algumas observações importantes.

É necessário outro espaço para o funcionamento da seção para o desempenho das atividades que nela ocorrem, contudo, o caso específico possui uma série de fatores que impossibilitam esta mudança. Então, para amenizar os problemas ocorridos, são apresentadas algumas soluções.

Primeiramente, considera-se essencial a retirada de materiais em excesso, os quais não fazem parte da rotina do almoxarifado. O interessante seria reformar um espaço dentro de um prédio não utilizado do Comando de Missões Especiais, pois assim poderia ser criado um depósito para desobstruir o almoxarifado.

Outra questão refere-se à padronização dos materiais armazenados. A finalidade da padronização é facilitar o manuseio, o controle e evitar o excesso de materiais, diminuindo o número de itens em estoque.

O local de arquivamento de documentos também demandou uma observação relevante. Com base no estudo, o adequado seria um espaço maior para que esses documentos pudessem ser separados por pastas de acordo com o assunto tratado, ou de acordo com o tipo de documento.

Ainda analisando a proposta, seria interessante aproveitar as prateleiras para fins de armazenamento de alguns materiais, verticalmente, assim economizando espaço.

Em última análise, como não havia espaço específico para armazenar ferramentas, pneus e outros materiais referentes à Motomec, seria primordial a identificação de um espaço reservado para esses equipamentos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa efetuada no almoxarifado de uma organização militar apresentou diversas observações em relação aos processos e ao *layout* da seção analisada.

Conforme os resultados obtidos, a metodologia foi adequada para o levantamento de dados e para o cumprimento das etapas do processo investigatório.

A metodologia possibilitou a organização, preparação e a segurança na obtenção dos dados. Tal característica foi bem aceita pelos servidores do batalhão, despertando o interesse para o acolhimento das propostas de melhorias.

Todos os processos explorados foram representados através de fluxograma, tendo a descrição sido realizada para expor as etapas que compõem o processo e o fluxo das informações.

Constatou-se dentre os problemas referentes ao almoxarifado que o mais relevante seria a limitação do armazenamento. Destaca-se a falta de espaço para armazenamento e para o fluxo de pessoas; a incidência de percursos longos e a falta de uma organização por frequência de movimentação de materiais.

Assim, com o rearranjo físico, pode-se atender os objetivos de desempenho da produção, conforme Slack *et al* (2006), cujo os objetivos são qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo.

Enfim, as propostas elaboradas para o estudo do *layout*, com base nos estudos dos processos, tiveram o intuito de propor melhorias, de forma não vinculada à apresentação de um projeto. Dentre as proposições elencadas, menciona-se: a criação de um depósito para armazenar móveis excessivos, a separação de materiais por tipo de frequência de movimentação e a adoção de armazenagem vertical, de forma a otimizar ainda mais o espaço disponível na seção estudada.

A realização deste estudo de caso possibilita sugestões para trabalhos futuros, de forma a propor que novos trabalhos abranjam áreas não contempladas nesta pesquisa, propondo a replicação da metodologia aplicada em outras áreas, bem como a realização de estudos mais intensos a respeito de armazenamento, produtividade dos servidores, dentre outros.

REFERÊNCIAS

CURY, Antonio. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8. ed. rev. e ampl. 3. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de materiais: uma abordagem introdutória**. 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

CRUZ, Tadeu. **Sistemas, organizações & métodos: estudo integrado das novas tecnologias de informação**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUEDIN, G.R.; BAÚ, Jaime; ZIERKE, Leonardo K.; BORBA, Mirna de. **Proposta de um arranjo físico para o almoxarifado de uma empresa do setor privado**. XVI simpósio de engenharia de produção, 2009.

GURGEL, Floriano do Amaral. **Glossário de engenharia de produção**. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2003.

HEERDT, Mauri Luiz. **Metodologia científica e da pesquisa: livro didático**. 5. ed. rev. e atual. Palhoça: UnisulVirtual, 2007.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. Rev. Aum. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005.

NAPIERALA, Hieronim. **Otimização do arranjo físico do sistema produtivo por processo através do *simulated annealing***. Ciências sociais aplicadas em revistas – UNIOESTE/MCR – v.10-n.18 – 1º sem 2010 – p. 59 a 69. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/csaemrevista/article/view/6488>. Acesso: 02 set. 2015.

NEUMANN, Carla S.R.; FOGLIATTO, Flávio S. **Sistemática para avaliação e melhoria da flexibilidade de layout em ambientes dinâmicos**. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 2, p. 235-254, 2013. Acesso: 20 mar. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n2/v20n2a01.pdf>

PEINADO, Jurandi; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**, 3 ed., São Paulo: Atlas, 2004.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RITZMAN, Larry P. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SLACK, Nigel... [et al.]. **Administração da produção**; revisão técnica Henrique Corrêa, Irineu Giansi. 1. ed.

10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Capítulo 22

PROBLEMAS GERADOS EM DECORRÊNCIA DA OCUPAÇÃO URBANA NO PARQUE ESTADUAL DELTA DO JACUÍ / RS

Rodrigo Xavier Ouriques

Aline Vieira Malanovicz

Resumo: O Parque Estadual Delta do Jacuí é uma Unidade de Conservação brasileira criada em 1976, para proteger o ambiente natural e assegurar condições para existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória. Entretanto, por estar localizado na região metropolitana de Porto Alegre, sofre com o crescimento da ocupação urbana e com a invasão de pessoas que buscam ali um lugar para morar ou para exercer atividades de lazer, sem o necessário cuidado com o meio ambiente. O objetivo desta pesquisa consiste em analisar os impactos ambientais causados no Parque Estadual Delta do Jacuí em decorrência da ocupação urbana. Para alcançar esse objetivo, foi necessário verificar a evolução da ocupação urbana no Parque Estadual Delta do Jacuí, comparar imagens de satélite da área em questão para constatar áreas de maior impacto; realizar levantamento bibliográfico a respeito do conflito gerado pela ocupação urbana; e por fim, analisar os principais impactos da Ação Antrópica. A análise permitiu concluir que o Parque encontra-se em uma situação tão debilitada que, por mais que a natureza tenha a capacidade de regenerar-se dos danos causados pelo homem, não é mais possível tal regeneração por meios naturais. Percebe-se a necessidade de soluções reais para a área por parte do poder público, soluções que abranjam tanto a situação dos moradores como o meio ambiente, como, por exemplo, que a legislação de proteção de unidade de conservação em vigor seja obedecida, que haja fiscalização intensa, para que os problemas já feitos não sejam agravados, e que haja uma punição real para quem não cumpre a lei. Além disso, faz-se necessário um trabalho de conscientização da população residente, mostrando a ela a importância ambiental da área em que vivem.

Palavras-chaves: Gestão ambiental, Gestão de recursos naturais, Desenvolvimento Sustentável, Unidades de Conservação, Parque Estadual Delta do Jacuí

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com a maior biodiversidade do mundo. Calcula-se que temos ainda cerca de três milhões de espécies não identificadas, o que corresponde a vinte vezes mais o número de espécies já descritas. Entretanto, o próprio país desconhece o potencial ambiental que abriga, e, muitas vezes, acaba eliminando centenas de espécies de sua fauna e flora em prol do chamado desenvolvimento.

O desenvolvimento tecnológico permite a ocupação da natureza de uma forma mais eficaz, contudo desordenada e degradante. Com o aumento da população e o seu avanço para áreas naturais, toda uma variedade de fauna e flora acaba desaparecendo – muitas vezes antes mesmo de ter sido descoberta.

Em países como o Brasil, o crescimento populacional das metrópoles se faz de forma desorganizada, uma vez que as cidades não estão preparadas para abrigar de forma equilibrada todas as pessoas que vivem nelas. Vem agravar este quadro o fato de o país estar bem abaixo da média mundial no que diz respeito à proporção de território destinada à proteção legal de ecossistemas representativos.

Além de existirem poucas áreas protegidas no país, muitas delas “protegem só no papel”, pois o avanço da população é tão intenso, que chega a ameaçar áreas de grande importância ambiental, como é o caso do Parque Estadual Delta do Jacuí, formado por 30 ilhas, muitas das quais passam por um processo de “favelização”.

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa consiste em analisar os impactos ambientais causados no Parque Estadual Delta do Jacuí em decorrência da ocupação urbana.

Para alcançar esse objetivo, optou-se por realizar um estudo de caso, que permitiu verificar a evolução da ocupação urbana no Parque Estadual Delta do Jacuí, comparar imagens de satélite da área em questão para constatar áreas de maior impacto; realizar levantamento bibliográfico a respeito do conflito gerado pela ocupação urbana; e por fim analisar os principais impactos da ação antrópica.

Estes resultados e suas análises são apresentados nas seções seguintes deste artigo. A seção 2 apresenta uma revisão conceitual, a seção 3 descreve o método de pesquisa empregado, a seção 4 relata o estudo de caso propriamente dito, integrado com a análise de resultados, e a seção 5 esboça as conclusões desta pesquisa.

2 REVISÃO CONCEITUAL

Ao longo do século XX, e principalmente em suas últimas décadas, consolidou-se como o instrumento mais popular para proteção à biodiversidade o estabelecimento, pelo poder público, de Unidades de Conservação. Estas são definidas como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (SNUC, 2000). No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação de Natureza (SNUC), criado pela Lei 9.985/2000, prevê diferentes categorias de proteção ambiental e define, uniformiza e consolida critérios para o estabelecimento e a gestão de áreas protegidas (CHIAPPETTI, 2005).

Originalmente, as primeiras áreas destinadas a se tornarem Parques (a primeira categoria de Unidades de Conservação que surgiu) foram as que possuíam paisagem de beleza excepcional, como por exemplo os primeiros parques nacionais estadunidenses (Yellowstone, Yosemite, Grand Canyon, Ranier, Zion). Somente na década de 1940, com o estabelecimento do Parque Nacional dos Everglades, criado para proteger pântanos na Flórida, outros critérios passaram a ser levados em conta (BENSUSAN, 2010). No Brasil, o estabelecimento das primeiras Unidades de Conservação (os parques nacionais) também obedeceu inicialmente a critérios estéticos e, apenas mais tarde, inclusive com a criação de novas categorias, outros critérios, supostamente mais técnicos, foram adotados.

Na década de 1960, começaram a surgir, na ecologia, teorias e ideias que, posteriormente utilizadas, inauguraram novos debates sobre os critérios de alocação e desenho de Unidades de Conservação. Percebeu-se uma mudança de perspectiva, relacionada à finalidade das Unidades de Conservação: o Código Florestal de 1934 enfatizava a proteção de ecossistemas de grande valor estético e cultural, e o Código Florestal de 1965 enfoca a proteção de ecossistemas com espécies ameaçadas de extinção ou com estoques comerciais em declínio (BENSUSAN, 2010).

Desde 1970, foram criadas mais áreas de proteção ambiental do que todas as previamente existentes. Essa década foi o estopim para a preocupação ambiental, quando indivíduos e sociedade passaram a refletir mais intensamente em razão da rapidez e da forma que os recursos naturais estavam sendo explorados.

Em 1998 e 2000, foram organizados pelo Ministério do Meio Ambiente, seminários para definir áreas e ações prioritárias para a conservação nos diversos ecossistemas brasileiros. O surgimento do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), em 2000, ajudou a reconhecer a necessidade de

democratizar os processos de criação de Unidades de Conservação, definindo mecanismos para a participação das comunidades locais.

O principal instrumento de planejamento da Unidade de Conservação foi definido como o plano de manejo, documento técnico que estabelece o zoneamento e as normas para uso da área e manejo de recursos naturais, inclusive implantação de estruturas físicas para gestão da unidade (SNUC, 2000). O plano de manejo é fruto da pesquisa feita na unidade e trata das ações de conservação da biodiversidade e dos programas destinados a integrar a unidade à realidade local e a fomentar a participação das comunidades na gestão.

Outro elemento do plano de manejo é o zoneamento, um mecanismo de ordenamento do território, pela definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação, dentro dos limites da unidade e em suas circunvizinhanças imediatas, regulando o uso da terra e dos recursos naturais, para manejo e normas específicos, oferecendo meios e condições para os objetivos da unidade poderem ser alcançados de forma harmônica e eficaz (SNUC, 2000).

O SNUC também delineou mecanismos de participação das comunidades e atores locais na gestão das unidades, por meio de conselhos (consultivos ou deliberativos) que, além de democratizarem a gestão, ajudam no processo de inserção da Unidade de Conservação na realidade local e criam um espaço onde conflitos relacionados com o uso da terra e dos recursos naturais podem ser debatidos e eventualmente resolvidos. Novas formas de gestão vêm sendo experimentadas, como a co-gestão, em que uma unidade é gerida também por uma organização da sociedade civil, ou em parcerias com organizações não governamentais, universidades, outros órgãos do governo e empresas privadas.

A questão da gestão das Unidades de Conservação brasileiras é tão significativa, que representa um desafio ainda maior que o já imenso desafio da sua criação, pois envolve gerir uma extensão total de mais de 75 milhões de hectares, fragmentados em realidades locais distintas e variáveis, imersas em um modelo de ocupação predatório. Unidades de Conservação de países tropicais, sem recursos para mantê-las, já foram chamadas de “Parques de Papel”, por serem áreas criadas oficialmente, mas não implementadas, comprometendo a função de conservação da biodiversidade. Parte das Unidades de Conservação brasileiras estão em situação próxima dessa: sem planejamento, ordenamento, monitoramento, vigilância e até sem funcionários.

3 MÉTODO

Esta pesquisa utilizou o método do Estudo de Caso, e percorreu as seguintes etapas:

- a) Levantamento bibliográfico sobre Unidades de Conservação e sua gestão;
- b) Levantamento histórico sobre a situação do Parque Estadual Delta do Jacuí;
- c) Obtenção de imagens de satélite da região e edição digital das imagens;
- d) Análise da evolução da ocupação urbana da área e seus efeitos.

O levantamento de informações junto à bibliografia já publicada sobre o tema em questão foi realizado para que se possa ter um panorama histórico da ocupação urbana do Delta do Jacuí – e do conflito gerado – desde sua criação como Parque Estadual até a presente data.

A obtenção de imagens do satélite Landsat 5 junto ao site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais incluiu uma imagem da data de 1976, data de criação do Parque, e outra imagem do ano de 2010, para que se possa comparar a evolução da ocupação urbana, e constatar áreas de maior impacto. A edição digital das imagens foi realizada com o software livre MultiSpec W32, para acentuar os contrastes das diferentes áreas ocupadas do Parque Estadual Delta do Jacuí.

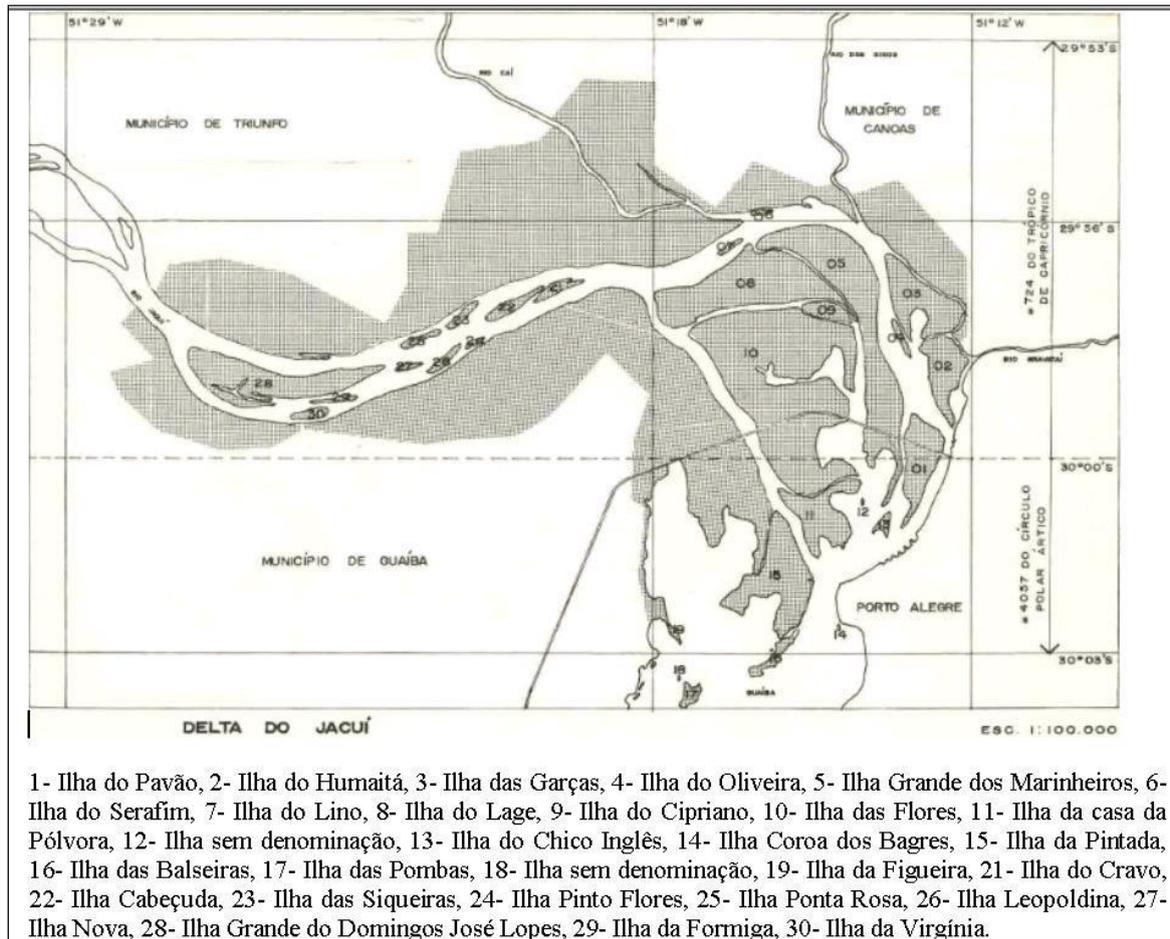
Com base nos resultados das etapas anteriores da pesquisa, foi possível desenvolver uma análise da evolução da ocupação urbana da área e dos efeitos da ação antrópica, identificando seus principais impactos.

4 ESTUDO DE CASO

O Delta do Jacuí localiza-se na região metropolitana de Porto Alegre, entre as coordenadas geográficas de 29°53' e 30°33' de Latitude Sul e 51°28' e 51°13' de Longitude Oeste. A reunião dos quatro rios, Jacuí, Sinos, Gravataí e Caí, se dá sob forma de um grande delta, que, juntamente com a sua planície aluvial, ocupa uma área aproximadamente de 500 km² onde estão situadas inúmeras ilhas, tomando o conjunto a denominação de Guaíba. Sua gênese remonta a cerca de 120.000 anos, quando o movimento das águas do mar, com suas cheias e descidas, moldou a paisagem da região, formando um grande arquipélago composto de 30 ilhas (Figura

(SEMA, 2002). O Delta conta com mais de 300 espécies de vegetais, mais de 200 espécies de aves, 30 tipos de mamíferos. As ilhas maiores, como a Ilha Grande dos Marinheiros, Ilha da Pintada, e Ilha das Flores, são habitadas.

Figura 1 – Ilhas do Delta do Jacuí



1)

Fonte: Adaptado de Mohr (1978)

Relevo: O Delta do Jacuí tem presentes em seu relevo trechos do Escudo, da Depressão Periférica, do fundo da Planície Costeira e do sistema lagunar, encontrando-se feições de relevo tais como: pântanos internos, línguas de areias fluviais, meandros cortados, deltas adventícios, paleocanais, cordões aluviais e diques marginais (albardões), que, em consequência de sua posição mais elevada, são os sítios preferenciais para construção de habitações, e sua presença é mais comum na região central e sul do Delta.

Clima: O Delta encontra-se na Zona Subtropical Sul, limitada pelos paralelos 25°S e 35°S (STRAHLER, 1974), onde predomina tipo climático subtropical úmido, caracterizado por temperaturas médias entre -3°C e 18°C para o mês mais frio, e superiores a 22°C para o mês mais quente, com precipitação bem

distribuída durante o ano e totais superiores a 1200 mm. No verão, o efeito de ilha de calor gerado sobre o núcleo urbano de Porto Alegre afeta principalmente a extremidade leste do Delta que, por ter atmosfera mais úmida, deve reter esta energia excedente através de um efeito de estufa local.

Solo e Vegetação: Nos anos 40, a bacia de captação estava intacta, a retenção pela floresta e solos não erodidos era ainda considerável. Hoje, além da devastação florestal, há imensas áreas de lavoura, com terra quase sempre nua, sem matéria orgânica e sem proteção contra a erosão. As queimadas são mais intensas e frequentes e, por isso e pela exploração irracional, a recuperação da mata secundária é menor, e em grandes extensões, impossível. Já podem ser vistos gigantescos deslizamentos em plena floresta de encosta, aparentemente intactos, mas com sua vegetação rasteira e sub-bosque destruídos pelo fogo.

Águas: A propagação das cheias e o escoamento das suas águas se faz lentamente, devido à fraca declividade (4,71 m do nível do mar) e à amplitude da bacia receptora. A quantidade de pesticidas compromete a potabilidade das águas dos rios Caí e Jacuí, e os rios do Sinos e Gravataí já apresentam elevado teor de poluição, o que impõe a utilização de tratamentos químicos complementares para a potabilização das águas. Além disso, os banhados vêm sendo drenados ou aterrados, embora constituam importante fator de estabilização do sistema hídrico, pois armazenam água na cheia, e minimizam os danos na estiagem, sendo que, sem eles, as cheias seriam muito mais violentas.

Ar: A qualidade do ar no Delta do Jacuí é prejudicada pela faixa rodoviária BR116, onde é possível notar a presença de material particulado emitido pelas descargas dos veículos automotores (chumbo, benzopirenos, óxidos de enxofre), sedimentam ou são carregados para a vegetação, o solo e a água que margeiam a estrada.

Peixes: O lançamento no rio de esgoto urbano sem qualquer tratamento impede, pela quantidade de lodo grosseiro que sedimenta, o aumento do plâncton e soterra as larvas e moluscos do lodo no fundo do rio, fazendo desaparecer os peixes por falta de alimento. É possível também que a grande quantidade de partículas coloidais existentes nas águas se fixem no sistema respiratório dos peixes, causando-lhe a morte por asfixia. Em tais circunstâncias, a pesca, que constituía o sustento de diversas famílias até o final da década de 40 (quando os peixes eram abundantes e o número de pescadores restrito), entrou em franca decadência nas décadas seguintes, devido ao grande aumento no número de pescadores, redução sensível da piscosidade do rio, e à pesca predatória.

Em 1976, foi instituído o Parque Estadual Delta do Jacuí, através do Decreto Estadual 24.385/1976, uma área de domínio público com os objetivos básicos de preservação dos ecossistemas naturais, realização de pesquisas científicas, de atividades de educação ambiental, de recreação, de contato com a natureza e de turismo ecológico. A categoria “Parque” do Sistema Nacional de Unidade de Conservação não permite a residência humana em seu interior, ou seja, as ilhas não poderiam ser habitadas (CASTELLO BRANCO FILHO, 2003). Houve conflitos entre a comunidade local, o governo e órgãos ambientais pelo uso dos territórios do parque, pois, antes da área se tornar uma Unidade de Conservação legalmente protegida, existiam pessoas residindo neste espaço. A intenção da criação do parque foi a de propor a transformação gradual da área sem gerar problemas sociais, com o objetivo de remanejar a população para que cada vez mais se destine a área à preservação integral (SNUC, 2000). O parque teve sua área ampliada em 1979 pelo Decreto 28.161, e o Plano Básico do PEDJ (PLANDEL), que entrou em vigor em 1979, alterou a permissão de habitação das ilhas. Em 2005, o plano foi revisto, e os limites do Parque foram alterados pela Lei 12.371/2005, que criou a Área de Proteção Ambiental Delta do Jacuí, constituindo uma área verde próxima à parte mais maciçamente edificada e povoada. Decidiu-se então, por unanimidade, a manutenção da categoria de Parque (destinado à proteção integral) dentro da Área de Proteção Ambiental, para fins de desenvolvimento sustentável. Com isso, centenas de famílias tiveram sua situação normatizada por um novo zoneamento. As Unidades de Conservação estaduais estão atualmente sob responsabilidade do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DFAP), órgão ambiental da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) (BUSS et al., 2002).

Pelo fato de estar localizado na região metropolitana de Porto Alegre, inserido no meio urbano, o parque sofre com o crescimento cada vez mais intenso e desordenado da ocupação urbana e com a invasão de pessoas que buscam ali um lugar para morar ou para exercer atividades de lazer, sem o necessário cuidado com o meio ambiente.

A comparação dos dados demográficos de 1921 com 1977 (Tabela 1) mostra um crescimento significativo na população do Delta. Segundo o censo de 1921, habitavam as ilhas 2027 pessoas, e no ano de 1977, a população totaliza 5014 pessoas.

Tabela 1 - População das Ilhas em 1921 e 1977

Ilha	1921	1977
Pintada	791	2317
Grande dos Marinheiros	347	1667
Flores	345	402
Pavão	67	299
Casa da Pólvora	118	133
Lage	114	50
Garças	111	23
Chico Inglês	69	66
Cipriano	33	3
Oliveira	18	----
Serafim	8	----
Lino	6	----

Fonte: adaptado de Mohr (1978)

Comparando as duas imagens de satélite (Figura 2), é possível visualizar o crescimento maciço que ocorreu na orla de Porto Alegre de 1976 até 2010, e também na região ribeirinha de Eldorado do Sul, que teve um crescimento populacional significativo. Acompanhando a rodovia BR116-290, que corta as ilhas do Delta do Jacuí, expondo a sua paisagem, e possui grande tráfego, é possível visualizar que toda a região à sua volta teve um acréscimo considerável, tendo em vista a facilidade de acesso pela via rodoviária oferecida pela ponte, cujo papel foi o de possibilitar o rearranjo da ocupação nas ilhas. Configuraram-se, então, dois setores: ilhas com acesso rodoviário, que tiveram inchamento populacional causado pela vinda de populações do interior do estado ou de favelas de Porto Alegre (Ilha da Pintada, Ilha Grande dos Marinheiros, Ilha das Flores e Ilha do Pavão), e ilhas sem acesso rodoviário, que por esse motivo não recebem um fluxo populacional, permanecendo com suas parcas atividades tradicionais estagnadas.

Figura 2 - Delta do Jacuí – 1976 e 2010



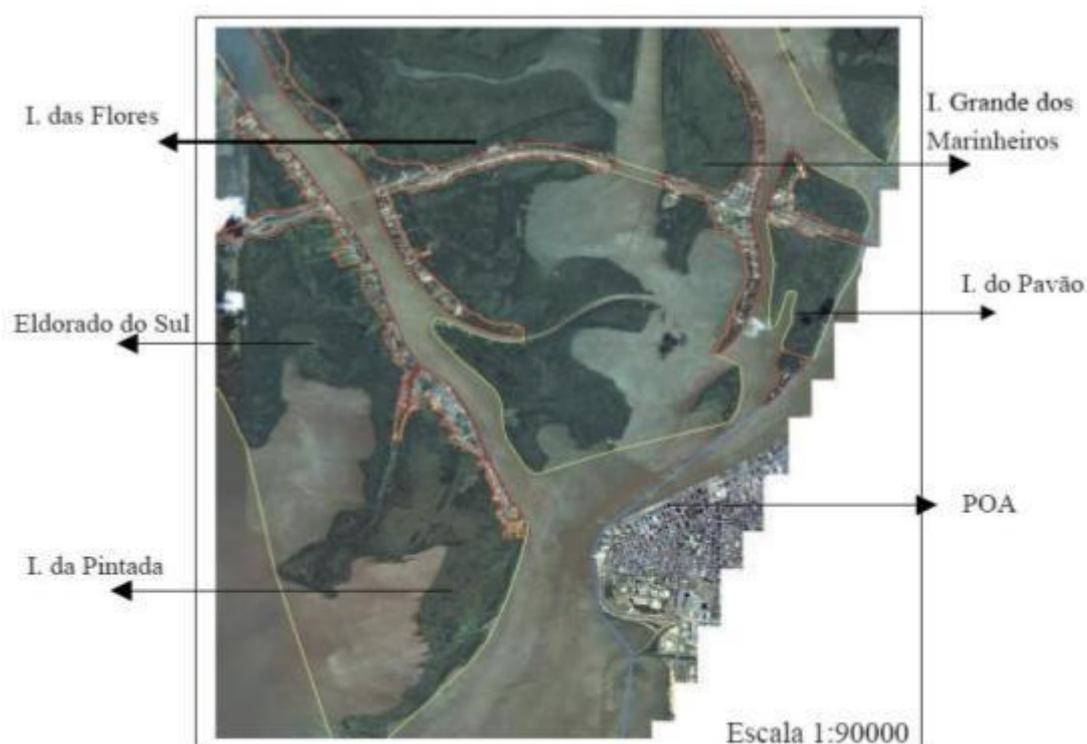
1 - Porto Alegre; 2 - Eldorado do Sul; 3 - Rodovia BR-116-290

Fonte: adaptado de INPE (2010) no software MultiSpec

Tal situação permite perceber três tendências em desenvolvimento na área do Delta: em primeiro lugar, a gradativa extinção das populações ligadas ao sistema tradicional das ilhas; em segundo, o forte crescimento das populações de baixa renda, que encontram ali um local de fácil acesso por via rodoviária, próximo aos locais de trabalho e relativamente desocupados; por último, o forte crescimento da especulação imobiliária, principalmente nos locais mais aprazíveis e com acesso rodoviário, cujo objetivo é a construção de residências de veraneio e de fins de semana.

Os assentamentos humanos do Delta ocorrem somente numa estreita faixa marginal na periferia das ilhas (Figura 3), pois as áreas centrais são constituídas de banhados, impossibilitando a ocupação. As formas de ocupação tradicionais ocuparam as cotas mais elevadas junto aos diques marginais, distribuindo-se em pontos isolados junto às margens de quase todas as ilhas. Durante a construção da travessia do Guaíba, surgiram diversos núcleos de sub-habitações junto à rodovia, que foram primeiro identificados pelos levantamentos aerofotogramétricos de 1956 e de 1960. Esses núcleos ocuparam, inicialmente, os interstícios da ocupação tradicional, e depois, esgotadas as possibilidades de maior densificação, avançam sobre áreas mais baixas, permanentemente encharcadas, ou mesmo sobre o rio, em condições mais inseguras e insalubres.

Figura 3 - Parque Estadual Delta do Jacuí



Fonte: Seganfredo et al., (2008)

As ilhas com acesso rodoviário tornaram-se as áreas com maior impacto antrópico, como por exemplo a criação de suínos, aterros e construções irregulares. Na Ilha da Pintada, os núcleos de sub-habitação beneficiam-se da estrutura urbana existente. Na Ilha Grande dos Marinheiros, nota-se a formação de uma estrutura urbana junto ao núcleo de malocas. Vários fatores favorecem o surgimento dos núcleos de sub-habitações nas ilhas com acesso rodoviário, entre os quais: ausência de maior controle sobre a área, tanto por parte do poder público como dos proprietários dos terrenos; proximidade ao mercado de trabalho de Porto Alegre; e acessibilidade adequada e custo de transporte relativamente baixo.

Desse modo, as ocupações foram cada vez maiores, atingindo áreas insalubres sob o ponto de vista da ocupação humana. Essas formas de ocupação possuem uma característica comum: estão sob o perigo constante representado pelas enchentes. As cheias paralisam, anualmente, quase todas as atividades humanas, tanto nas áreas urbanas como nas rurais, as habitações ficam bloqueadas, as estradas submersas e intransitáveis, as escolas fechadas. Em muitos locais destas ilhas, não existe um tratamento adequado de esgoto para as habitações, e dejetos somados ao lixo produzido por centenas de famílias acabam sendo acumulados ou despejados nas águas do Guaíba (MOSCARELLI, 2005).

A Ilha das Flores é a que apresenta o maior número de aterros, em razão de sua população ser menos esclarecida quanto às questões ambientais, pelo fato de o Parque não conseguir um satisfatório trabalho de educação ambiental, e por ser uma região de contrastes, onde pessoas de mais alta renda são autuadas principalmente por causa de aterros e construções irregulares (trapiches) para atracar barcos e lanchas. Na Ilha da Pintada, a mais populosa, as principais dificuldades são de ordem urbana, há poucos aterros e construções irregulares. Na Ilha do Pavão, a principal irregularidade é a deposição de aterro, ocasionando a supressão de espécies nativas, e os depósitos de lixo sem nenhum controle sanitário, usado como alimento de suínos que são criados no local. Na Ilha Grande dos Marinheiros, além do problema da criação de porcos, o grande número de mansões construídas na orla dos rios torna praticamente impossível a visualização da mata ciliar (BENNETT; TORRES, 2004).

Infelizmente, o estuário do Jacuí encontra-se com sua saúde biológica debilitada, com poucas possibilidades de recuperação, pois encontra-se já seriamente alterado. O uso da área de forma exploratória e não sustentada maximiza a degradação da natureza. Para reverter essa situação, cada vez mais, é preciso considerar as necessidades das comunidades locais e os interesses dos diversos setores governamentais e econômicos envolvidos.

5 CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi atingido, pois foram analisados os impactos ambientais causados no Parque Estadual Delta do Jacuí em decorrência da ocupação urbana.

O Parque apresenta problemas a serem superados: abriga uma população crescente, muitas vezes não adaptada às condições naturais, tem locais aproveitados para atividades agrícolas não compatíveis com o meio, é utilizado para atividades extrativas contrárias à idéia de preservação. O Parque encontra-se em uma situação tão debilitada que, por mais que a natureza tenha a capacidade de regenerar-se dos danos causados pelo homem, não é mais possível tal regeneração por meios naturais. Não basta mais o homem deixar a natureza seguir seu ciclo, pois os danos causados a ela foram por demais intensos.

É necessário que o Poder Público tenha soluções reais para a área e abranja tanto a situação dos moradores como o meio ambiente. O parque deverá ser mantido, melhorado onde foi danificado, e ter sua utilização conscientizada para que possa perpetuar-se como tal e permitir a normal evolução de seu ecossistema. A falta de fiscalização só vem agravar este quadro já bastante caótico, pois as invasões continuam chegando, de forma exploratória. Soluções imediatistas como a transformação de grande parte do Parque em Área de Proteção Integral acabam beneficiando apenas uma das partes interessadas.

É necessário que, além da proteção real da área, sejam feitos trabalhos de conscientização da população residente, demonstrando a importância da área em que vivem. Para isso, é fundamental que a população, tanto do local, como de Porto Alegre e área Metropolitana, assim como as autoridades, se conscientizem da necessidade de preservação do Delta e atuem decisivamente nesse sentido. É preciso garantir: obediência à legislação de proteção de unidade de conservação em vigor, fiscalização intensa para que os problemas já feitos não sejam agravados, e punição real para quem não cumpre a lei.

A preservação da área do Delta não significa que os problemas ambientais de Porto Alegre e de sua região metropolitana serão facilmente superados. Ela representa uma parcela no grande sistema de suporte de vida da biosfera, e somente poderá ser atingida com a participação da comunidade, que, ao conhecer a importância desse espaço para a qualidade de vida da região, certamente passará a encará-lo como um bem que, merecendo seu respeito, em contrapartida contribuirá para a melhoria das condições de vida da população.

5 REFERÊNCIAS

BENNETT, Perry; TORRES, Eldimar Tavares. Delta do jacuí – Ilhas da Pintada, Grande dos Marinheiros, Flores e Pavão. Estudo preliminar de viabilidade para tratamento de esgoto. 2004. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/lagoguaiba/eventos/MostraTrabalhos/trabalhos/49-Ilhas%20-%20esgoto.pdf>.

Acesso em: 24 set.2010.

BENSUSAN, Nurit. Coleção Biodiversidade brasileira, Cap. 2. ICMBio (Instituto Chico Mendes - MMA). 2010.

BUSS, G.; CARVALHO, C.B.B.; ZANCHET R. Proposta para redefinição dos limites do PEDJ. DEFAP/DUC, abr. 2002. 55p.

CASTELLO BRANCO FILHO, Cícero. Ocupação irregular e degradação ambiental no Parque Estadual do Delta do Jacuí – RS. Em: 10. Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Geo UERJ: Revista do Departamento de Geografia. Rio de Janeiro, RJ. 2003.

CHIAPPETTI, Ademir Baptista. Ocupação do Parque Estadual Delta do Jacuí: Conflitos de Uso Territorial, 2005.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> Acesso em: 24 set.2010.

MOHR, Udo Silvio. PLANDEL (Plano Básico do Delta do Jacuí) v.1. Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 1978.

MOSCARELLI, Fernanda da Cruz. Aplicação do método baseado em dados para a análise de alternativas e tomadas de decisão em assentamentos precários com complexidade ambiental: o caso da ilha Grande

dos Marinheiros, Delta do Jacuí, Porto Alegre/RS. Dissertação (mestrado) – UFRGS/Escola de Engenharia.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, BR-RS, 2005.

SEGANFREDO, F.S.S.; PANIZ, G.; HIRT, J.A.N.; CARVALHO JUNIOR, L.A.; CORROCHE, P.C.

Fiscalização ambiental no Parque Estadual Delta do Jacuí/RS. *Ambiência*, v.4, n.1, 2008.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Unidades de Conservação: Parque Estadual Delta do Jacuí. 2002. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/bioconh2.htm>
Acesso em: 24 set.2010.

SNUC. Lei 9.985: Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza, Ministério do Meio Ambiente, 2000.

STRAHLER, A.N. Geografia Física. Barcelona: Omeca, 1974.

Capítulo 23

A PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES DA SICREDI CENTRO LESTE SOBRE O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Maite Vargas de Freitas

Adriana Porto

Gilmar Luiz Colombelli

Claudia de Freitas Michelin

Marlon Soliman (UFSM)

Resumo: O planejamento estratégico é um processo contínuo que visa à formulação de estratégias adequadas para a inserção da organização no seu ambiente de atuação e a maximização dos resultados. A presente pesquisa tem o objetivo de identificar a percepção dos colaboradores da Sicredi Centro Leste a respeito do planejamento estratégico da cooperativa. Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se uma abordagem qualitativa, considerando os objetivos a pesquisa classificou-se como exploratória e descritiva e quanto ao método de trabalho um estudo de caso. Os resultados encontrados indicam que o planejamento estratégico deve ser um processo que permita o entendimento de todos, principalmente, quanto às variáveis que foram analisadas, que são missão, visão, objetivos estratégicos e planos de ação. Com base nos resultados encontrados, conclui-se que a percepção dos colaboradores quanto às variáveis analisadas está em conformidade com as premissas descritas no planejamento estratégico elaborado pela Sicredi Centro Leste.

Palavras-chaves: estratégia, planejamento estratégico, percepção, cooperativa

1 INTRODUÇÃO

As constantes mudanças no ambiente negocial obrigaram as organizações a pensar estrategicamente em suas ações e formular estratégias condizentes com o ambiente externo e a estrutura interna da empresa. Dessa forma, busca-se atingir os objetivos organizacionais traçados como essenciais para a conquista do mercado no qual a empresa está inserida e, assim, minimizar a ação dos concorrentes.

A ferramenta que tem proporcionado suporte para esses aspectos na gestão estratégica de empresas é o planejamento estratégico, pois tem auxiliado as organizações a melhor definirem suas estratégias. O planejamento estratégico é um processo contínuo que visa à formulação de estratégias adequadas para a inserção da organização no seu ambiente de atuação e a maximização dos resultados.

Neste contexto, o presente trabalho abordou a temática da estratégia no ramo empresarial e o processo de planejamento estratégico, que segundo Oliveira (2006), é o processo administrativo que proporciona sustentação metodológica para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa.

Para que se obtenham conclusões acerca deste trabalho, foi constituído o seguinte problema de pesquisa: Como ocorre a percepção dos colaboradores a respeito do planejamento estratégico na cooperativa de crédito Sicredi Centro Leste?

A metodologia adota servirá de suporte para que esta pergunta seja respondida de maneira satisfatória, permitindo um melhor entendimento do problema abordado pelos pesquisadores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo objetiva proporcionar suporte teórico para a discussão do problema de pesquisa. Para tanto, se apresenta a importância da estratégia no ambiente empresarial, seus conceitos e aplicações. Ao final, será abordada a temática do planejamento estratégico, bem como suas fases e sua relevância para o sucesso das organizações.

2.1 ESTRATÉGIA

Estratégia é um termo que tem a sua origem nas competições militares, pois se pretendia planejar cada etapa que deveria ser executada para que o ataque fosse bem sucedido. Aproveitando-se deste viés, o

mundo dos negócios incorporou o conceito da estratégia, com a intenção de traçar um caminho a ser seguido para o alcance dos resultados almejados e, assim, desenvolver um desempenho superior em relação à concorrência (CHIAVENATO; SAPIRO, 2003).

Para o ambiente empresarial, Oliveira (1997) acredita que a estratégia pode ser definida como um caminho, maneira, ou ação estabelecida e adequada para alcançar os resultados da empresa, representados por seus objetivos, e metas.

Contudo, encontrar uma definição exata para estratégia é uma tarefa complexa, tendo em vista que para Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) existe uma série de conceitos que podem ser utilizados para explicar o termo, os chamados cinco “P’s” para estratégia, que são o Plano, aonde as ações a serem seguidas são definidas, o Padrão, que é a consistência entre todas as ações da empresa em prol da estratégia, a Posição, que corresponde a localização dos produtos em conformidade com o mercado de atuação, Perspectiva, ou forma que fundamenta as ações da empresa, e por fim o Truque (*Ploy*), designado como o estratagema para obter uma vantagem competitiva.

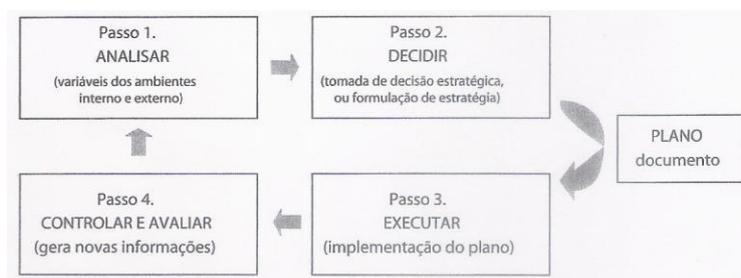
A estratégia competitiva é o norteador do processo de planejamento estratégico, pois será a estratégia adotada que especificará o método para a busca da vantagem competitiva (PORTER, 1989).

2.2 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

O processo de planejar envolve a definição de um estado futuro que a empresa pretende alcançar e, assim, delinear as formas que serão utilizadas para alcançá-lo (OLIVEIRA, 2006). O planejamento estratégico deve resultar no direcionamento dos esforços individuais em prol do resultado coletivo, consolidação do entendimento dos envolvidos no processo e a construção de planos de ação orientando o caminho para a execução das atividades conforme o grau de prioridade.

A figura 1 representa os passos que constituem o processo do planejamento de forma esquemática.

Figura 1 – Processo de Planejamento



Fonte: Born *et al.* (2009)

No intuito de tornar o processo de planejamento estratégico mais compreensível, este foi segmentado em etapas, que segundo Born *et al.* (2009) são: formulação, implementação, e controle e avaliação.

A etapa de formulação consiste em analisar a situação atual da organização tanto internamente quanto externamente, e construir um diagnóstico estratégico que refletirá nas intenções pretendidas, como “o que se quer?” e “aonde se quer chegar?” (CERTO; PETER, 2010). Em relação ao ambiente interno, Chiavenato e Sapiro (2003) definem a análise ambiente interno como a análise da intenção estratégica da organização, sendo assim constituída por sua missão, visão e objetivos para conquistar o alvo futuro desejado e tendo seus valores e negócio como limítrofes para a atuação da empresa. Cabe ainda na análise do ambiente interno uma reflexão sobre os pontos fortes e fracos da organização.

Em relação ao ambiente externo, a análise deste busca identificar as oportunidades e as ameaças tanto presentes quanto futuras (CERTO; PETER, 2010). O diagnóstico estratégico do ambiente externo à organização estuda os mais variados fatores e forças, bem como a relação entre eles no decorrer no tempo e os efeitos que poderá causar à empresa.

A segunda etapa do planejamento estratégico, definida como implementação, corresponde a um processo de mudança dentro da organização, pois apesar da estratégia estar formulada, possivelmente algumas dificuldades serão encontradas, seja pela estrutura da empresa ou pela cultura organizacional (CHIAVENATO; SAPIRO, 2003). Sendo assim, para que a implantação seja efetiva, o planejamento estratégico deve ser uma ferramenta que permita a participação e a integração dos colaboradores e, além disso, os gestores devem comunicar- lhes quais são os objetivos a serem atingidos e suas prioridades de realização (MINTZBERG *apud* ANGELONI; MUSSI, 2008).

A última etapa, designada como controle e avaliação, se caracteriza como um processo sistêmico e cíclico para identificar possíveis desvios na realização daquilo que foi planejado, confrontando as metas

com os resultados mensurados, com o objetivo de analisar se a estratégia está alinhada com os objetivos organizacionais.

3 MÉTODO DE TRABALHO

Este capítulo tem o intuito de expor a estruturação do método escolhido para o desenvolvimento da pesquisa, visando definir o caminho realizado e as atividades sistemáticas que permitirão o alcance dos objetivos e soluções para o problema de pesquisa de forma segura e científica (LAKATOS; MARCONI, 2000).

A presente pesquisa utilizará de uma abordagem qualitativa, já que serão apresentadas descrições do pesquisador a partir da análise dos dados que forem obtidos. Tendo em vista a subjetividade das respostas dos entrevistados, essa abordagem é orientada para a descoberta de soluções para problemas de ordem social (HAIR *et al.*, 2005).

Quanto aos objetivos, em um primeiro momento a pesquisa caracteriza-se como exploratória, porque proporcionou melhor compreensão sobre o problema detectado e, mais explícito e propício a descobertas (GIL, 2002; HAIR *et al.*, 2005). Contudo, a pesquisa também se classifica como descritiva, tendo em vista que os dados obtidos foram interpretados e relacionados conforme as variáveis propostas Gil (2002).

O método utilizado será um estudo de caso, pois este permite a análise da situação e o estudo profundo de um ou poucos objetos, de maneira que possibilite seu conhecimento detalhado (GIL, 2002).

Para a realização das entrevistas, foram selecionados dois colaboradores de nível operacional e tático e um colaborador do nível estratégico, pois, dessa forma, a pesquisa conseguiu expor as percepções de colaboradores de diferentes posições estratégicas. A seleção dos colaboradores que responderam a pesquisa foi baseada em uma amostragem não probabilística intencional, uma vez que refletiu a conveniência do pesquisador para julgar quais elementos representantes do público alvo devem participar da pesquisa (HAIR *et al.*, 2005).

As variáveis escolhidas foram baseadas nos aspectos que sintetizam o planejamento estratégico, para que se constate a percepção dos colaboradores quanto ao planejamento da cooperativa. As variáveis são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis e suas descrições

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
Missão	Razão de ser da organização, exercendo a função de orientar e delimitar o ambiente de atuação das empresas.
Visão	Aquilo que a empresa pretende alcançar, possibilitando o delineamento para a construção do planejamento estratégico.
Objetivos estratégicos	Alvo que se pretende atingir e para onde a empresa deve direcionar seus esforços.
Planos de ação	Conjunto de projetos que pertencem a áreas comuns quanto aos resultados almejados pela organização.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2006)

Para a coleta de dados foi utilizada uma entrevista semi-estruturada por oferecer maior flexibilidade ao entrevistador, pois permite a inclusão de novos questionamentos, intensificando a qualidade dos resultados (HAIR *et al.*, 2005). A realização da entrevista teve como objetivo principal a identificação da percepção dos colaboradores em relação ao planejamento estratégico da cooperativa. Essas entrevistas foram gravadas e, posteriormente, transcritas para auxiliar no processo de análise das informações obtidas.

Com a conclusão da coleta dos dados necessários, foi necessário analisar as informações obtidas e interpretá-las de forma coerente para que os resultados transmitissem fielmente o que foi relatado pelos entrevistados. Conforme definido por Gil (2002), em um estudo de caso a análise dos dados obtidos é basicamente qualitativa. Para isso, foi realizada a leitura de todas as entrevistas na busca por principais conceitos e temas descritos e, assim, identificar quais os conteúdos e informações que estão mais presentes nas respostas dos entrevistados.

A interpretação dos dados consistiu na relação entre as inferências dos resultados encontrados na pesquisa e a fundamentação teórica quanto ao assunto investigado, por isso é fundamental que seja feita uma análise de ambos os aspectos, pois assim se conseguirá produzir conhecimento sobre determinada área (MINAYO *et al.*, 2007).

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados encontrados, conforme os dados obtidos com os respondentes da entrevista, no intuito de atingir os objetivos da pesquisa.

4.1 MISSÃO

Com a descrição das respostas dos entrevistados sobre a variável missão, o que se observa é que esta percepção dos colaboradores vem ao encontro dos preceitos definidos no planejamento estratégico da cooperativa, conforme material disponibilizado aos seus colaboradores que informa a seguinte missão: “Como sistema cooperativo, valorizar o relacionamento, oferecer soluções financeiras para agregar renda e contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos associados e da sociedade”.

Essa constatação evidencia a definição de Certo e Peter (2010) de que a missão organizacional de uma empresa deve traduzir a sua razão de ser, orientando e centralizando os esforços de seus colaboradores para um objetivo comum da organização.

Aproveitando-se deste conceito, observa-se que os cinco entrevistados acreditam que a missão da organização funciona como um elemento norteador das atividades da cooperativa e que a sua incorporação no ambiente de trabalho não ocasiona muitas dificuldades, pois ela existe com o intuito de representar uma orientação para os mesmos e, conforme o relato de dois entrevistados, a resistência maior talvez esteja em o associado perceber a distinção entre cooperativa de crédito e bancos.

Segundo Silva, Ferreira Jr e Castro (2006), a missão organizacional estimula e motiva os funcionários de uma empresa, o que resulta na conquista dos objetivos traçados e na superação de seus concorrentes. Essa conceituação é concordante com os relatos dos entrevistados, pois os colaboradores acreditam e defendem que a missão definida pela cooperativa influencia na conquista dos resultados que a Sicredi Centro Leste objetiva com a construção do seu planejamento estratégico.

Ao serem questionados quanto à percepção dos colaboradores sobre a missão da cooperativa, os resultados dos entrevistados apresentaram algumas variações, pois dois entrevistados acreditam que todos reconhecem a razão de ser da cooperativa, já os outros dois afirmaram que nem todos os colaboradores possuem a mesma percepção e o último ressalta que com a rotina de trabalho, o colaborador acaba internalizando a missão organizacional.

Por fim, ao observar a disponibilização da missão aos colaboradores, constatou-se que apesar de encontrarem algumas dificuldades para acessar estes dados, todos os colaboradores possuem acesso

aos norteadores estratégicos, o que pode ser melhorado é a intensidade e a frequência com que são explorados na rotina profissional de cada colaborador.

4.2 VISÃO

Identificou-se que a definição de visão de futuro da organização é complexa para o entendimento de seus colaboradores, tendo em vista que suas respostas destoaram do conceito principal disponibilizado no planejamento estratégico da cooperativa, que define como visão: “Ser reconhecido pela sociedade como instituição financeira cooperativa, comprometida com o desenvolvimento econômico e social dos associados e das comunidades, com crescimento sustentável das cooperativas, integradas em um sistema sólido e eficaz”.

Essa discrepância deve-se ao fato de que no mesmo planejamento estratégico existe a definição do que a cooperativa quer ser até 2014: “a melhor empresa para se trabalhar e a principal instituição dos associados”. Por isso, alguns entrevistados utilizaram-se destas informações para compor suas respostas, pois, conforme definido por Oliveira (2006), a visão de futuro deve representar aquilo que ela pretende alcançar, delimitando as demais premissas do planejamento estratégico.

Assim como a missão organizacional, a visão de futuro, segundo todos os colaboradores entrevistados, representa uma orientação quanto à realização das tarefas diárias. Já como dificuldades à sua utilização, foram apontados dois aspectos, um deles refere-se ao fato de ser reconhecida pelos associados e demais pessoas da sociedade como uma cooperativa de crédito e não uma instituição financeira tradicional, o outro aspecto refere-se à preocupação antecipada quanto às mudanças do ambiente de negócios no qual a cooperativa está inserida, facilitando a identificação de oportunidades ou de ameaças para que a Sicredi Centro Leste atinja os resultados que foram projetados para este período.

Quando se analisa a visão da cooperativa como propulsora na conquista dos resultados almejados, conforme os resultados apontados pelos entrevistados, a visão de futuro é capaz de influenciar na conquista de resultados melhores para a cooperativa, contudo é importante que se tenha a participação e o envolvimento de todos os colaboradores.

Ao serem perguntados em relação à percepção e ao entendimento dos colaboradores sobre a visão de futuro da cooperativa, houve divergências quanto às respostas dos entrevistados, pois para três colaboradores todos na cooperativa compreendem as premissas da visão de futuro da organização, já

os demais entrevistados acreditam que a visão de futuro não está clara para todos, pois assim como foi percebido na definição da visão da organização, existem pensamentos conflitantes entre os colaboradores quando se questiona a percepção sobre a visão da cooperativa.

Para finalizar, quando se observa o acesso dos colaboradores à visão de futuro da cooperativa, constata-se que mesmo possuindo dificuldades para ter acesso a essas informações, a visão é disponibilizada aos colaboradores através do mapa estratégico da cooperativa.

4.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Assim como na variável visão, há uma discrepância entre os resultados coletados, pois dois colaboradores de diferentes níveis hierárquicos definiram os objetivos estratégicos como ser a melhor empresa para se trabalhar e a principal instituição dos associados, definição esta utilizada por outros colaboradores para ilustrarem o significado da visão de futuro.

Os demais colaboradores entrevistados, um de cada nível hierárquico, definiram os mesmos objetivos estratégicos da cooperativa, objetivos estes que conferem com o que está exposto no material disponibilizado, contemplando treze objetivos, que são dentro do pilar colaboradores: “Implantar processos de avaliação de desempenho; estimular a capacitação para o seu crescimento; contar com os nossos talentos para a nossa expansão”, dentro do pilar comunidade: “Garantir a participação efetiva do associado na gestão; aumentar o entendimento do associado sobre sua cooperativa; divulgar o Sicredi como agente de desenvolvimento da comunidade” e contemplando os pilares negócios e eficiência: “Aumentar o número de negócios com o associado; aumentar a participação nos depósitos das praças; melhorar a eficiência na gestão dos custos operacionais; reduzir o impacto das provisões de crédito sobre o resultado; fomentar projetos de desenvolvimento regional; ter colaboradores engajados; ter associados satisfeitos”.

Essa variação ocorreu pelo mesmo motivo que na variável visão, pois no planejamento estratégico da cooperativa consta o que a organização quer ser até 2014. Tendo como base estes dois dados, percebe-se que dois colaboradores confundiram-se quanto à descrição no planejamento de quais seriam os objetivos estratégicos traçados pela cooperativa.

Notou-se que os objetivos estratégicos são utilizados pelos colaboradores em suas tarefas diárias, pois simplificam os caminhos que devem ser seguidos pelos colaboradores para o alcance dos resultados. Ao analisar as dificuldades encontradas para transpor os objetivos estratégicos para a rotina de trabalho, os colaboradores destacaram que as dificuldades encontradas para cumpri-los existem quando o resultado não depende apenas da vontade de uma pessoa ou de uma unidade de atendimento.

Os objetivos estratégicos auxiliam na conquista dos resultados definidos pela cooperativa, pois conforme os resultados apresentados pelos colaboradores entrevistados, estes objetivos estão alinhados às demais premissas do planejamento estratégico da Sicredi Centro Leste, facilitando o entendimento de todos e, além disso, os objetivos foram elaborados especificamente para a região em que a cooperativa se encontra, o que pode ser considerado com um diferencial competitivo.

Por fim, o acesso dos colaboradores aos objetivos estratégicos é possível através da leitura do planejamento estratégico impresso, na *intranet*, e nos seminários dos colaboradores que ocorrem semestralmente, onde são analisados os objetivos estratégicos e seu percentual de cumprimento para melhorar a definição de prioridades pelos gestores e colaboradores envolvidos.

4.4 PLANOS DE AÇÃO

Ao analisar os resultados dos três níveis hierárquicos quanto aos planos de ação criados e aplicados na cooperativa, nota-se que não há uma padronização quanto ao desenvolvimento destes, pois estes são construídos pelos gestores das unidades.

Assim que o plano de ação é construído, parte-se para a prática e execução das tarefas nele estabelecidas, sendo que neste aspecto todos os entrevistados concordaram ao afirmarem que os planos de ação são utilizados como norteadores de suas atividades diárias. É válido destacar também, que em todos os níveis hierárquicos, os colaboradores entrevistados estão cientes da responsabilidade que possuem no cumprimento do que foi acordado e trabalham para que as metas sejam atingidas.

Observou-se que para o colaborador do nível estratégico da cooperativa não há dificuldades para cumprir o que foi determinado nos planos de ação, entretanto, para os níveis tático e operacional, a maior dificuldade é em relação aos prazos estabelecidos para o alcance das metas, deve-se ao fato de algumas equipes não estarem completamente comprometidas com o objetivo comum.

Sobre o alcance dos resultados projetados pela cooperativa através da utilização dos planos de ação, os colaboradores do nível operacional destacaram que o plano de ação proporciona uma direção de esforços, pois facilita para o colaborador saber o que precisa ser feito. Já os entrevistados de nível tático revelaram que para o sucesso na execução dos planos de ação, é fundamental que todos os colaboradores estejam comprometidos e engajados pela busca de resultados superiores. Quanto ao colaborador do nível estratégico, ele destacou que caso os planos de ação sejam executados com responsabilidade e disciplina, será possível obter melhores resultados para a cooperativa.

Todos os entrevistados concordaram que os planos de ação são desenvolvidos de acordo com as necessidades de cada cidade e região de atuação e, também, foi afirmado por todos que os planos operacionais estão condizentes com os demais preceitos instituídos no planejamento estratégico da Sicredi Centro Leste, o que remete a um alinhamento do que vem sendo trabalhado na rotina diária dos colaboradores com o plano estratégico da cooperativa.

Em relação ao acesso dos colaboradores aos planos de ação, os entrevistados apresentaram opiniões diversas. Portanto, não há um plano operacional detalhado que contemple as ações que serão desenvolvidas para que se alcance as metas propostas. Por isso, um dos gestores ressaltou a importância de haver um plano de ação construído pelas unidades de atendimento, mas em conjunto com área executiva da cooperativa, para que este plano de ação detalhado seja entregue aos colaboradores de cada unidade de atendimento. Assim, eles terão uma orientação das atividades que precisam desenvolver e pelas quais serão cobrados.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Quando se analisa os resultados encontrados, conclui-se que o processo de planejamento estratégico é contínuo e de extrema relevância para uma organização, a partir do momento que lhe proporciona orientação para a tomada de decisão, seja a nível operacional, tático ou estratégico, pois o planejamento deve ser disseminado por todos os setores da organização, objetivando-se o alinhamento de ideais entre os colaboradores.

Por mais que cada colaborador tenha utilizado significados diferentes para expor a sua percepção do planejamento estratégico, nota-se que há coerência entre o que foi apontado em todos os níveis hierárquicos, pois era exatamente isso que se pretendia, que os colaboradores conseguissem externalizar o que realmente entendem sobre a temática em estudo.

Portanto, a partir destas conclusões enfatiza-se que o problema e o objetivo geral da pesquisa foram respondidos, pois a percepção sobre o planejamento estratégico é desenvolvida pelo comprometimento e participação que os colaboradores demonstram ter com a cooperativa. Quando se consegue alinhar a missão, a visão e os objetivos estratégicos entre os colaboradores, possuir uma estratégia definida, desenvolver os planos de ação que deverão ser executados para o alcance dos resultados e contar com a percepção dos envolvidos no negócio, a criação de valor para seus associados será uma consequência e, assim, a empresa conquistará o seu diferencial perante os concorrentes.

Recomenda-se que a cooperativa intensifique seus esforços na construção e no acompanhamento dos planos de ação para as unidades de atendimento, pois esta variável foi a que apresentou maiores divergências entre as respostas dos entrevistados. Assim como atualmente são definidas as metas para cada unidade, este plano de ação deve ser planejado em conformidade com o planejamento estratégico. Dessa forma, os colaboradores perceberão como o seu resultado individual trará consequências para a cooperativa, pois quanto mais claro e objetivo o plano de ação, melhor será o entendimento dos colaboradores.

REFERÊNCIAS

ANGELONI, Maria Terezinha; MUSSI, Clarissa Carneiro (org). **Estratégias: Formulação, implementação e avaliação: o desafio das organizações contemporâneas.** São Paulo: Saraiva, 2008.

BORN, Roger. *et al.* **Construindo o Plano Estratégico.** Porto Alegre: ESPM/Sulina, 2009.

CERTO, Samuel C.; PETER, J.P. **Administração Estratégica: planejamento e implantação de estratégias.** 3. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

HAIR, Joseph. *et al.* **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *et al.* **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce; LAMPEL, Joseph. **Safári de Estratégia.** Porto Alegre: Bookman, 2000.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas.** 22. ed., 2. reimpressão. São Paulo: Atlas, 2006.

_____. **Excelência na Administração Estratégica:** a competitividade para administrar o futuro das empresas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva:** criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro, Campus: 1989.

SILVA, Antônio João Hocayen; FERREIRA JR., Israel; CASTRO, Marcos de. **Missão organizacional como instrumento para a formulação de estratégias e obtenção de vantagem competitiva:** análise comparativa em instituições financeiras brasileiras. Revista de Economia e Administração, v. 5, n. 2, abr./jun. 2006. Disponível em http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/iiseminario/gestao/gestao_14.pdf. Acesso em 28 abr.

2012.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso:** planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Capítulo 24

ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS DE UMA LAVANDERIA: DETERMINAÇÃO DA CURVA DE APRENDIZAGEM DO PROCESSO PRODUTIVO

Adryano Veras Araújo

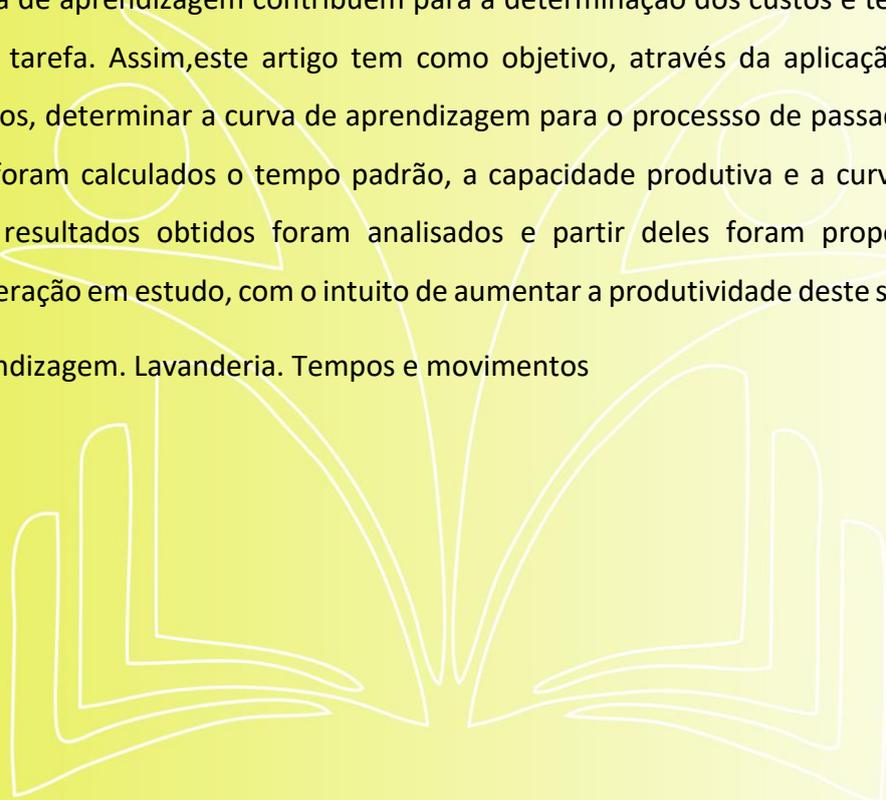
Mercelandia Alves dos Santos Lima

Yana Pereira da Silva

Luís Henrique dos Santos Silva Sousa

Resumo: Devido à competitividade existente no atual cenário da economia, o estudo de tempos e movimentos associado a curva de aprendizagem contribuem para a determinação dos custos e tempo necessários para execução da tarefa. Assim, este artigo tem como objetivo, através da aplicação do estudo de tempos e movimentos, determinar a curva de aprendizagem para o processo de passadoria em uma lavanderia. Para tal, foram calculados o tempo padrão, a capacidade produtiva e a curva de aprendizagem. Feito isto, os resultados obtidos foram analisados e partir deles foram propostas melhorias para execução da operação em estudo, com o intuito de aumentar a produtividade deste setor.

Palavras-chave: Curva de aprendizagem. Lavanderia. Tempos e movimentos



1 INTRODUÇÃO

No atual cenário da economia as atividades que envolvem o desempenho de uma empresa em satisfazer a demanda atual e futura são de responsabilidade da administração da produção. Para conseguir obter resultados eficientes nessa área, se faz necessário a criação de medidas que promovam um equilíbrio adequado entre capacidade e demanda. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Tendo em vista a importância desse equilíbrio, as empresas passaram a buscar técnicas e métodos para potencializar a capacidade produtiva de suas operações. E com esses métodos, além de identificar a subutilização dos fatores produtivos, também é almejada a detecção dos gargalos produtivos que limitam a capacidade total de uma empresa (BLATI; KELENCY; CORDEIRO, 2010).

Existem diversas formas de se analisar uma capacidade de uma empresa, e uma delas é por intermédio do estudo de tempos e movimentos. Pois esse método contribui com a eficiência da produção a partir da determinação dos tempos das atividades, para assim escolher um método atual, padronizar as tarefas, treinar os colaboradores que irão executar tal atividade e assim reduzir os tempos de trabalho e otimizar a produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Através do estudo de tempos e movimentos é possível estimar a curva de aprendizagem. Esta curva apresenta a redução nos tempos de trabalho à medida que o operador se especializa na tarefa, resultando em uma diminuição de custo. Portanto, quanto menor é o tempo gasto para executar uma operação, menor será o número de mão de obra necessária (PEDROSA; PEDROSA; NASCIMENTO, 2004, PEINADO; GRAEML, 2007).

Em razão do exposto, este trabalho tem como objetivo determinar a curva de aprendizagem em uma lavanderia, focando-se no setor de passagem das roupas, baseando-se nas premissas do estudo de tempos e movimentos, analisando as instalações da empresa para descrever o processo produtivo e identificar pontos que podem ser melhorados, através de sugestões baseadas nas análises dos resultados. Em síntese, o objetivo geral do estudo é definido pela realização do estudo de tempos e movimentos para determinar a curva de aprendizagem em uma lavanderia.

Para sustentação deste objetivo, foram elaborados 4 objetivos específicos:

- I- Descrever o processo produtivo da empresa
- II- Realizar estudo de tempos do processo produtivo
- III- Determinar a curva de aprendizagem
- IV- Propor sugestões de melhorias nas operações de produção

2 METODOLOGIA

Mediante aos objetivos da pesquisa, a mesma se caracteriza como descritiva, visto que possui o intuito de identificar e obter informações sobre as características de uma determinada questão, com a finalidade de descrever o objeto de estudo e os problemas relacionados (TERRIONI; MELLO, 2012).

A pesquisa possui natureza aplicada, já que se procura gerar conhecimentos para uma aplicação prática e voltada para solução de problemas específicos. Quanto à abordagem da pesquisa esta pode ser classificada como quantitativa, no qual envolve a tradução em números, opiniões e informações, a fim de classificá-las e analisá-las, o que requer coleta e análise de dados numéricos e aplicação estatística (SILVA; MENEZES, 2005; KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Os métodos adotados neste trabalho foram iniciados mediante as pesquisas bibliográficas com a finalidade de obter o embasamento teórico necessário e uma maior delimitação do tema abordado (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Mediante isso, realizaram-se pesquisas bibliográficas nas seguintes plataformas de artigos brasileiros: Scielo e Google acadêmico, assim como em fontes secundárias que foram compostas por livros.

No que se refere à coleta de dados, esta foi realizada por meio de visitas à empresa com a finalidade de observar, na prática, o fluxo das atividades desenvolvidas e identificar os aspectos envolvidos durante todo o processo produtivo. Assim, a técnica utilizada para levantamento dos dados necessários foi composta por entrevistas não estruturadas, onde há a liberdade de posicionar as perguntas conforme for a necessidade, e documentação direta (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010 ; GIL, 2002).

Além disso, durante esta etapa houve também realização de cronometragens, no qual se fez uso de um quadro de acompanhamento e um cronômetro. E no que tange a população do estudo, esta é composta apenas pela funcionária que trabalha no setor de passadoria, logo, a mesma também será a amostra da pesquisa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SETOR DE LAVANDERIAS NO BRASIL

A expansão de lavanderias no Brasil deve-se ao cenário crescente na construção de hotéis, hospitais e apartamentos, no qual contribui expressivamente para o aumento da demanda no setor. A necessidade de adequação das tarefas domésticas à rotina diária de trabalho e a dificuldade em encontrar secretárias domésticas que desempenhem as atividades de limpeza das roupas, também influenciam no aumento dessa demanda. Segundo a presidente da Anel (2011) existe um registro de 7,5 mil lavanderias que atendem a demanda residencial e 1,5 mil lavanderias que oferecem serviços para hotéis, indústrias e hospitais no Brasil.

Os fatores durabilidade e economia são atrativos que contribuem para o aumento da demanda no setor, visto que as roupas processadas pelas lavanderias duram mais e o cliente economiza água e energia elétrica. Atualmente, segundo o consultor do SEBRAE - SP (2014), os preços destes serviços estão mais competitivos e esse fato decorre do barateamento promovido pelas redes de lavanderias estrangeiras que hoje atuam no Brasil, sobretudo as francesas e americanas.

De acordo com o site Portal Sua Franquia (2016), no segundo semestre de 2010 chegou ao Brasil a Prima Clean Lavanderia Express, rede de lavanderias que funciona de acordo com as lavanderias automáticas americanas, onde o cliente é quem conduz todo o processo por meio da introdução de fichas nas máquinas. Este conceito é bastante inovador no mercado brasileiro. Portanto faz-se necessário uma adaptação no modelo de negócio da rede com a finalidade de atender as características e particularidades de atendimento no setor de serviços no Brasil e oferecer ao cliente um serviço que se ajuste à sua rotina por um custo menor.

3.2 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

As empresas buscam cada vez mais alcançar novos métodos e meios de se ganhar vantagens competitivas em diversos âmbitos de uma organização. Uma forma de atingir esses objetivos é por meio de análises nos processos e nas execuções das tarefas (REIS, NAUMANN; SCORTEGAGNA, 2015).

Santos *et al* (2015) afirmam que em todas as atividades que exigem trabalho manual, se faz necessário realizar medidas de avaliação das operações a serem executadas, com o intuito de alcançar um método de realização desse trabalho da forma mais racional possível.

Diante dessa crescente necessidade de criação de algum método para otimizar e potencializar as operações de trabalho manual, surgiu assim o estudo de tempos e movimentos, idealizado por Frederick Taylor e Frank e Lillian Gilbreth (PEINADO; GRAEML, 2007).

A contribuição de Taylor no ETM (Estudo de Tempos e Movimentos) aconteceu através de suas ferramentas de medição do trabalho, já a influência do casal Gilbreth ocorreu pelos seus estudos da sistematização dos movimentos dos operadores (BARNES, 1977).

De acordo com a ótica de Barnes (1977) o estudo de tempos e movimentos pode ser compreendido como um estudo sistemático de trabalho que foi desenvolvido com o objetivo de determinar o método de atividade ideal, ou o que mais se aproxima do ideal, a partir da padronização do trabalho determinado pelo ritmo de produção de um operador experiente exercendo suas atividades em condições normais de trabalho. Assim, a determinação do tempo normal (TN) e do tempo padrão (TP) dessas atividades advém das equações:

$$\checkmark \quad TN = TC * RT \quad (1)$$

$$\checkmark \quad TP = TN * Ft \quad (2)$$

Onde RT é o ritmo, ou seja, a velocidade do operador durante a execução da atividade. Este fator é determinado pelo analista que estiver fazendo o estudo, onde o mesmo compara a velocidade do operador em observação com o ritmo que ele julga ser normal. O Ft é o fator de tolerância, no qual é determinado através de amostragem do trabalho ou levantamento para saber o tempo que cada tolerância precisa, seja tolerância pessoal, fadiga ou de espera.

Conforme Peinado e Graeml (2007), o número de cronometragens a ser realizado para o estudo de tempos é definido com base na seguinte fórmula:

$$N = \frac{Z^2}{Er^2} \times \frac{1-p}{p} \quad (3)$$

Onde:

Z= coeficiente de distribuição normal

N= número de observações necessárias

Er = Erro

p= Proporção da atividade estudada no conjunto de todas as atividades

Milhomem *et al* (2015) compactuam com Barnes e acrescentam que no estudo de tempos e movimentos se dar por intermédio da seleção da melhor maneira de desempenhar uma tarefa, formando o método preferido de organização e distribuição do trabalho, para assim eliminar os movimentos improdutivos e reduzir os custos de processamento.

Pereira *et al* (2011) admitem a importância do estudo de tempos e movimentos nos sistemas produtivos, uma vez que ao reduzir o tempo gasto nas atividades de mão de obra, isso acarretará no aumento da capacidade produtiva da organização que consegue implantar e dominar esse método.

Apesar dos conceitos de ETM não serem uma prática recente, e mesmo aliado à contínua evolução dos métodos de trabalho, ainda se aplicam conhecimentos provindos da visão de Taylor e do casal Gilbreth, objetivando aperfeiçoar os métodos de racionalização do trabalho nas empresas (SANTOS; MENDONÇA; BARROS; BARROS; PEIXOTO, 2015, PEINADO; GRAEML, 2007).

Figueiredo, Oliveira e Santos (2011) e Barnes (1977) completam advogando que tanto o método de Taylor quanto do casal Gilbreth devem ser considerados como processos complementares, que andam juntos e trazem benefícios até os dias de hoje, desde que sejam aplicados de forma que seja aproveitado o melhor de cada método.

3.3 CURVA DE APRENDIZAGEM

Segundo Pedrosa, Pedrosa e Nascimento (2004) a curva de aprendizagem na produção industrial teve início na década de vinte, logo após a Primeira Guerra Mundial, onde inicialmente, foi empregada na indústria bélica com o intuito de tornar a produção mais eficiente. Em 1936, década de 30, T. P. Wright, publicou um artigo no jornal de ciências aeronáuticas onde apontou como o custo da mão-de-obra diminuía, com o passar do tempo, em uma produção repetitiva de montagem de um avião (PEINADO; GRAEML, 2007).

Em 1881, Frederick Taylor embora tenha iniciado seus estudos basicamente pela divisão das tarefas, também fez o uso do fenômeno de aprendizagem, em que o operário ao executar várias vezes determinada atividade, tornava-se mais ágil e eficiente gradativamente, Taylor conseguiu publicar seus resultados em 1903, onde seus estudos tinham como finalidade a Organização Racional do Trabalho (BARNES, 1977).

O modelo proposto por Taylor incluiria apenas o estudo de tempos, mas Frank e Lillian Gilbreth, com o estudo dos movimentos, vieram a contribuir e complementar. Diante disso, a Organização Racional do Trabalho fundamentou-se nos estudos de Taylor e do casal Gilbreth, levando em consideração aspectos, tais como, isenção de movimentos inúteis, estudo de fadiga, padronização de métodos e máquinas, divisão do trabalho e especialização do trabalhador, treinamento dos operários dentre outros (CHIAVENATO, 2004; BARNES, 1977).

Todos esses elementos, anteriormente apresentados, visavam à eliminação do desperdício de tempo, o melhor aproveitamento do operário, e conseqüentemente, a redução de custos na produção. Tais fatores constituem-se nos princípios e objetivos da Teoria da Curva de Aprendizagem.

De acordo com Peinado e Graeml (2007) a curva de aprendizagem é uma representação gráfica da redução de custo à medida que os operadores adquirem habilidade e aumentam o volume total de elementos processados em um mesmo período de tempo.

A curva de aprendizagem utiliza de representações matemáticas com o objetivo de avaliar o desempenho de um trabalhador, ao longo do tempo, quando submetido a uma tarefa repetitiva (ANZANELLO; FOGLIATTO, 2005).

Assim, conforme Peinado e Graeml (2007), a curva que será utilizada neste estudo será representada pela seguinte fórmula:

$$Tn = T1 \times n^b \quad (4)$$

Onde:

Tn = tempo para fazer a n ésima unidade

$T1$ = tempo para fazer a primeira unidade

n = número da unidade produzida

b = quociente entre o logaritmo natural do percentual de aprendizagem e o logaritmo natural de 2.

A curva de aprendizagem pode ser aplicada nas organizações para diversas finalidades. Essa forma matemática contribui para realizar estimativas de melhoria sem basear-se plenamente na intuição, bem como planejar a real necessidade de mão-de-obra (PEINADO; GRAEML, 2007).

De acordo com Leite (2002), onde existir a melhoria contínua, as curvas de aprendizagem estarão presentes. Estas, por sua vez, podem ser empregadas em várias atividades profissionais, como por exemplo, na construção civil, educação física, medicina e setor industrial de aeronaves.

No que se refere ao setor de serviços, o conceito de curva de aprendizagem também pode ser aplicado. Jacobs e Chase (2009) cita um exemplo aplicado a um restaurante, onde o trabalhador acumula experiência quando passa a servir diariamente o dobro da quantidade de hambúrgueres que servia antes e com isso acaba obtendo um número maior de vendas e gerando economia de custos.

Em um estudo realizado para habilidades manuais em anesthesiologia, a curva foi utilizada para determinar a proficiência em procedimentos técnicos, com objetivo de monitorar a aprendizagem e estabelecer quantos procedimentos serão necessários para adquirir tais habilidades a fim de garantir uma experiência adequada (STAFFELBACH; SCHÜPFER, 2000).

Barnes (1977) afirma que a habilidade necessária para efetuar certos trabalhos manuais dependerá da forma exata que determinados movimentos são executados e cita um exemplo de treinamento em um laboratório com operadores que realizam uma operação de montagem, onde é possível determinar a curva de aprendizagem do primeiro operador.

Peinado e Graeml (2007, p.124) afirmam que “a cada vez que o número de repetições é dobrado, ocorre um declínio percentual constante no tempo de execução da tarefa”. Isso é possível através da equação que mostra a média dos quocientes como resultado da curva de aprendizagem.

$$Ca = \frac{\frac{T_2}{T_1} + \frac{T_4}{T_2} + \frac{T_6}{T_3} + \dots + \frac{T_n}{T_{n/2}}}{x} \quad (5)$$

Onde:

T_n = tempo para fazer a enésima unidade

T₁ = tempo para fazer a primeira unidade

X = número de proporções realizadas

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Prima Clean Lavanderia Express franquia surgiu no Brasil em 2010 na cidade de São Paulo. Possui um grande diferencial no que diz respeito à qualidade e rapidez no processo de limpeza de roupas, bem como preços baixos.

É uma lavanderia self service, na qual seu funcionamento assemelha-se às lavanderias do mercado americano e europeu. Porém a Prima Clean possui algumas adaptações, tendo em vista a cultura e as particularidades do mercado brasileiro.

O serviço é direcionado para limpeza de roupas de uso diário e é realizado por cesto, onde este possui uma capacidade de 21 peças. O custo é por ciclo, ou seja, o pagamento é feito por cesto processado. Esse processo de limpeza e secagem tem duração de 80 minutos. A empresa oferece também serviços de lavanderia tradicional, ou seja, lavar, secar e passar por peça, existindo, portanto, uma diferenciação no preço do serviço.

No que se trata sobre a franquia estudada, que foi inaugurada no início de novembro de 2015, possui duas funcionárias, sendo que uma trabalha oito horas por dia desempenhando a função de caixa, resolvendo questões administrativas e sendo responsável pela separação das roupas na máquina e pelas pré-lavagens. Já a segunda funcionária que compreende a nossa amostra, possui 6:30 horas de carga horária de trabalho e fica na passadoria, já que apenas ela que executa a atividade de passar roupas.

4.2 REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Sabe-se que no setor de lavanderia existe uma vasta diversificação em relação aos tipos de tecidos e de roupas como também nas etapas do processo de lavagem das mesmas. Assim, o estudo teve como foco a atividade que toma mais tempo para ser realizada, ou seja, o gargalo da produção.

Tabela 1 – Setor de passadoria

Médias por peça na passadoria		
<i>Item</i>	<i>Tempo médio por peça em minutos</i>	<i>% da carga horária diária por peça</i>
Camisa "gola polo"	10	2,1%
Camisa manga curta	15	3,1%
Camisa manga longa	30	6,2%
Camiseta	10	2,1%
Calça social	20	4,1%
Calça jeans	10	2,1%
Bermuda	10	2,1%
Blusa simples	10	2,1%

Fonte: autores

Os tempos médios de produção por peça foram disponibilizados pela administração da empresa, na qual informou também que o item mais solicitado para o serviço de passadoria é a camisa manga longa.

É possível observar no setor de passadoria que o item que toma o maior tempo para ser finalizado é a camisa manga longa, na qual aponta um tempo médio de 30 minutos, como mostra a Tabela 1, tornando-se o gargalo da produção. E o item “gargalo” corresponde a 6,2% da carga horária diária do operador, ou seja, essa porcentagem mostra o tempo gasto por peça pelo funcionário durante seu turno de trabalho.

4.3 O PROCESSO DE PASSADORIA

O setor de passadoria é composto pela operadora, mesa, ferro e outros instrumentos, como mostra a Figura 1.

Figura 1- Máquina de passar



Fonte: elaborado pelos autores

Inicialmente as peças passam pelo processo de lavagem e secagem. Em seguida vão para a máquina de passar, onde são processadas pela funcionária do setor. As etapas do processo produtivo do item em estudo, camisa manga longa, são destacadas da seguinte forma:

- ✓ Etapa 1: retirar as peças da máquina de secagem, colocar em um cesto e levar para próximo da máquina de passar.
- ✓ Etapa 2: colocar a camisa sobre a mesa de passar, borrifar água na gola e passar com o ferro dos dois lados.
- ✓ Etapa 3: colocar o punho esquerdo da camisa no “braço” da máquina, borrifar água e usar o ferro de passar. Fazer o mesmo procedimento com o punho direito.
- ✓ Etapa 4: inserir toda a manga esquerda no “braço” da máquina para ser passada. Fazer isto com a manga direita.
- ✓ Etapa 5: posicionar a parte superior da camisa na mesa e acioná-la de modo que a peça fique fixa à mesma facilitando o processo. Fazer isso com os dois lados da camisa.

- ✓ Etapa 6: finalizar as partes restantes colocando-as sobre a mesa, borrifar água, acionar a máquina e passar os dois lados.
- ✓ Etapa 7: colocar a camisa no cabide e embalar para entrega.

O Gráfico 1 representa os passos do processo produtivo proporcionando uma melhor compreensão.

Gráfico 1- Fluxograma do processo da operação

GRÁFICO DO FLUXO DO PROCESSO									
Símbolos	●	Análise ou operação				Totais	9	Rotina:	Atual
	→	Transporte					2		
	■	Inspeção					1	Setor:	Passadoria
	D	Espera					0		
	▲	Armazenamento					1		
Ordem	Símbolos					Setor	Descrição dos passos		
1	●	→	□	▽	D		Retirar as peças da máquina e colocar no cesto		
2	○	→	□	▽	D		Levar o cesto para perto da mesa de passar		
3	●	→	□	▽	D		Colocar camisa na mesa e borrifar água na gola		
4	●	→	□	▽	D		Passar a gola dos dois lados		
5	●	→	□	▽	D		Colocar o punho da camisa no "braço" da mesa e borrifar água		
6	●	→	□	▽	D		Passar os punhos		
7	●	→	□	▽	D		Passar mangas		
8	●	→	□	▽	D		Passar a frente e trás da parte superior da camisa		
9	●	→	□	▽	D		Passar a frente e trás da parte inferior da camisa		
10	○	→	■	▽	D		Inspeccionar a camisa		

11	●	⇒	□	▽	D		Colocar camisa no cabide
12	○	→	□	▽	D		Levar camisa para a máquina de embalagem
13	○	⇒	□	▼	D		Armazenar a camisa

4.4 ESTUDO DE TEMPOS NA LAVANDERIA

O processo de coleta de dados se sucedeu durante 17 dias, considerando que cada dia realizou-se três cronometragens para se tirar a média do desempenho do dia investigado. Para se chegar a esta conclusão, inicialmente foi determinado o número “N”, pelo qual significa a quantidade de observações necessárias para se aplicar o estudo conforme a curva de aprendizagem.

A fim de efetuar o cálculo do número de observações mínimas para representar com veracidade a amostra da pesquisa, utilizou-se a fórmula (3), conforme a literatura de Peinado e Graeml (2007).

Na realização desse cálculo, considerou-se um nível de confiança de 90% ($Z=1,65$), de acordo com a tabela do coeficiente de distribuição normal, e uma margem de erro de 20%, uma vez que as cronometragens ocorreram em um mesmo turno, podendo haver variação no desempenho da operação de acordo com o período de trabalho.

Levando em consideração a informação disponibilizada pela administração da lavanderia de que a operadora utiliza 80% do seu tempo de trabalho voltada no setor de passadoria, com o item de camisa manga longa, o resultado da quantidade mínima de observações necessárias por meio da aplicação da fórmula é de 17 cronometragens. A seguir, tem-se a demonstração do cálculo realizado.

$$N = \frac{Z^2}{Er^2} \times \frac{1-p}{p} = \frac{1,65^2}{0,2^2} \times \frac{1-0,8}{0,8} = 17$$

Logo, a quantidade de cronometragens para análise desse estudo foram tomadas em dezessete dias, porém, realizadas 51 vezes, pelo fato de cada dia ser uma média de três cronometragens da operação de passar as camisas sociais manga longa, a fim de obter um resultado mais expressivo e confiável.

Para registrar o histórico de cronometragens foi utilizado o modelo no Quadro 1, onde é preenchido com os valores encontrados durante o período de estudo.

Quadro 1 – Histórico de cronometragens

Quadro de acompanhamento								
Local: Lavanderia Prima Clean								
Unidade de execução: Passadoria		Tempo por unidade completada						
Cronometragens por dia								
Operações	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia
Total								

Fonte: autores.

O procedimento foi dividido em 5 operações básicas: passar a gola; passar punho, passar manga, passar parte superior da camisa (acabamento) e finalização. Para dar início a cronoanálise foi realizado a cronometragem de 3 peças com a finalidade de efetuar o cálculo do tempo normal.

- Início do estudo (cenário 1)

A Tabela 2 mostra a média dos tempos cronometrados obtidos e seu tempo total de acordo com a quantidade realizada na fase inicial do estudo.

Tabela 2 – Tempo médio Cronometrado

Operação	Tempo Cronometrado (min)	Quant.	Tempo Total
Passar a gola	1,95	1	1,95
Passar punho	3,8	2	7,6
Passar manga	5,01	2	10,02
Acabamento	4,32	2	8,64
Finalização	2,27	1	2,27
Total (min)			30,48

Fonte: autores

Logo após, para determinação do tempo normal e tempo padrão, foram aplicadas as fórmulas (1) e (2) considerado um ritmo (RT) de 90%, no qual foi determinado pelo analista através de comparação da velocidade observada e a que considera normal segundo seu próprio conceito. E como o operador não trabalha sem interrupções, é necessário determinar um fator de tolerância (Ft) de acordo com as condições do local de trabalho.

Segundo Peinado e Graeml (2007) o tempo médio que operador deve ter durante sua jornada de trabalho para necessidades pessoais está entre 2% a 5% e a tolerância para alívio da fadiga é determinado pela empresa em 10%, assim totalizando um fator tolerância para o estudo de 115%, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Tempos Padrão

	Tempo Cronometrado	Ritmo	Tempo Normal	Fator Tolerância	Tempo Padrão
Cenário 1	30,48	0,9	27,43	1,15	31,55

Fonte: autores

- Após 16 dias (cenário 2)

A Tabela 4 mostra a média dos tempos cronometrados obtidos e seu tempo total de acordo com a quantidade realizada após 16 dias.

Tabela 4 – Tempo médio cronometrado

Operação	Tempo Cronometrado (min)	Quant.	Tempo Total
Passar a gola	0,72	1	0,72
Passar punho	1,28	2	2,56
Passar manga	2,87	2	5,74
Acabamento	1,6	2	3,2
Finalização	1,8	1	1,8
Total (min)			14,02

Fonte: autores

Da mesma forma, para o cálculo do tempo padrão e tempo normal foram utilizadas as fórmulas anteriores, onde considerou-se também um ritmo de 90% e um fator tolerância de 115%, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Tempos Padrão

	Tempo Cronometrado	Ritmo	Tempo Normal	Fator Tolerância	Tempo Padrão
Cenário 2	14,02	0,9	12,62	1,15	14,51

Fonte: autores

Através dos tempos padrão alcançados foi possível realizar um comparativo da capacidade produtiva entre o primeiro e segundo cenário. A capacidade é obtida através da divisão do tempo total de trabalho pelo tempo padrão do método que se quer obter a capacidade.

Considerando os tempos estudados, o cenário 1 obteve capacidade produtiva de 10,23 peças/dia, após 15 dias obteve-se uma capacidade de 21,5 peças/dia no cenário 2. Logo, é possível afirmar que a

funcionária adquire habilidades com o passar tempo, visto que há uma maior rapidez na realização da atividade de passar as camisas.

4.5 CURVA DE APRENDIZAGEM

Este tópico apresenta a curva de aprendizagem obtida, visto que a funcionária adquiriu maior agilidade com o tempo. Pois, quanto mais familiarizada a funcionária estiver com a sequência dos movimentos e com o manuseio dos materiais e ferramentas, mais habilidade terá e menor será o tempo gasto por peça.

Os dados coletados durante o estudo serviram como base para a construção da curva de aprendizagem. Assim, é possível estimar a curva de aprendizagem através da média dos quocientes dos valores contidos no Quadro 2.

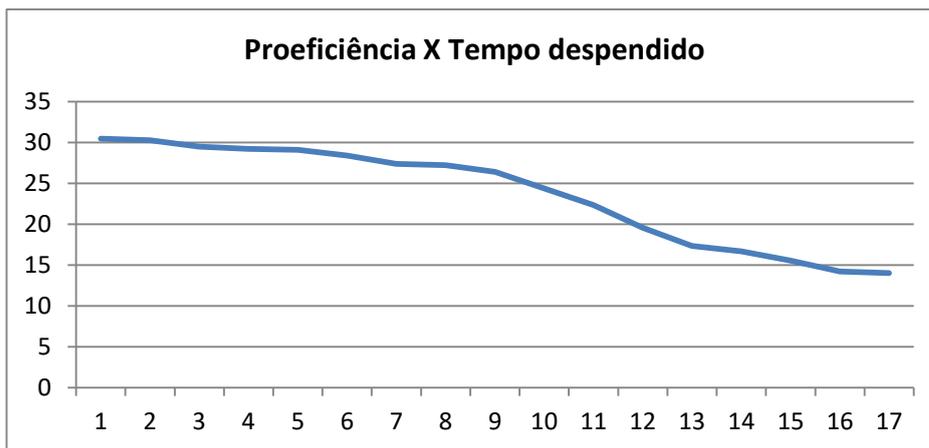
$$Ca = \frac{(T_2/T_1 + T_4/T_2 + T_6/T_3 + T_8/T_4 + T_{10}/T_5 + T_{12}/T_6 + T_{14}/T_7 + T_{16}/T_8)}{8} = 81\%$$

Quadro 2 – Acompanhamento diário dos tempos de processo

Dias de produção	Tempo de processo
1	30,48
2	30,26
3	29,50
4	29,23
5	29,09
6	28,38
7	27,39
8	27,22
9	26,42
10	24,39
11	22,34
12	19,58
13	17,34
14	16,33
15	15,54
16	14,21
17	14,02

Fonte: autores.

Figura 2- Curva de aprendizagem dos tempos cronometrados.



Fonte: autores.

De acordo com a análise da curva de aprendizagem obtida, pode-se concluir que a evolução da colaboradora ocorre conforme uma curva de 81%, caracterizando seu nível cognitivo de aprendizagem. Porém, caso a operadora continue nesse ritmo, sem influência de treinamentos ou atividades que promovam melhor capacitação de suas operações, será necessário 1.947 repetições da atividade de passagem das camisas sociais manga longa, para que se atinja o tempo padrão denominado pela franquia, pelo qual representa 3 minutos para executar tal atividade.

Essa projeção de 1.947 repetições para que a operadora consiga obter as habilidades necessárias para executar a tarefa estudada em 3 minutos, foi obtida pela interpretação das fórmulas (4) e (5) e com o auxílio do software Microsoft Excel.

5 CONCLUSÃO

Mediante ao contexto em que a empresa se encontra, por ser nova no mercado e carecer desempenhar bem suas atividades para conquistar a preferência no mercado, faz mais do que necessário realizar observações diretas e acompanhamento de cada operação, com o intuito de se obter o controle da produtividade por meio de dados e informações obtidas pelas técnicas de cronoanálise e pela curva de aprendizagem.

Com os dados levantados pela cronometragem foi possível perceber o desempenho da operação realizada pela operadora, pelo qual estava muito abaixo do esperado, conforme o tempo estipulado para concluir tal atividade, ou seja, o TP da franquia.

Dessa forma, com a determinação dos tempos na atividade de passadoria, é possível um maior monitoramento das atividades, contribuindo para melhoria dos processos como um todo, uma vez que se terá os tempos médios de atividade de cada peça, assim como da camisa manga longa.

A curva de aprendizagem mostra-se relevante para o estudo em razão de identificar o impacto que uma atividade pode gerar nos custos e na produtividade da empresa. Desse modo, foi concluído que a atividade da passadoria se tratando nas passagens de camisas sociais eram as atividades mais dispendiosas, pois eram as que demandavam maior tempo para serem executadas, devido a falta de habilidades da colaboradora.

5.1 SUGESTÕES

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se inicialmente o acréscimo de outra máquina de passagem de roupa, assim como a contratação de uma nova funcionária específica para atividade, para assim a empresa possa desempenhar suas atribuições com folga sem perder muito tempo nessa etapa de sua produção.

Outra sugestão que foi possível elaborar foi incentivo para realização de treinamentos, para contribuir no grau da adaptação física a atividade do trabalho, assim como a redução do tempo necessário para adquirir habilidade esperada e sedimentar à operação.

E a terceira e última sugestão é promover estímulos e condições adequadas de trabalho para que não haja pedidos de demissões, pois além de comprometer a produção afeta juntamente com os custos de treinamentos para o novo funcionário. Desacelera a produção e compromete a capacidade produtiva, podendo assim resultar na insatisfação do cliente, pois a empresa não seria capaz de atender os prazos de sua demanda.

REFERÊNCIAS

- ANZANELLO, M. J; FOGLIATTO, F. S. Alocação de modelos de produtos a equipes de trabalhadores baseada em modelos de curvas de aprendizagem. *Prod.* [online]. 2005, vol.15, n.2, pp. 221-234. ISSN 1980-5411.
- BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.
- BLATI, A. C; KELENCY, L. G; CORDEIRO, R. W. L. Balanceamento de operações: aplicação da ferramenta de balanceamento de operações em uma linha de produção de bombas de combustíveis. 2010. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo.
- CHIAVENATO, I. Introdução à Teoria Geral da Administração. 7 ed. Rio de Janeiro: Isevier, 2004.
- FIGUEIREDO, F. J.; OLIVEIRA, T. R.; SANTOS, A. P. ESTUDO DE TEMPOS EM UMA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE CALÇADOS E INJETADOS LTDA. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011, Belo Horizonte, Anais eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, 2011.
- FRANQUIA, Portal Sua. CHEGA AO BRASIL MODELO AMERICANO DE LAVANDERIA EM FRANQUIAS. Disponível em: <<http://www.suafranquia.com/noticias/limpeza-e-conservacao/2011/02/chega-ao-brasil-modelo-americano-de-lavanderia-em-franquias.html>>. Acesso em: 10 jan. 2016.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: atlas, v. 3, 2002.
- JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. Administração da produção e operações: o essencial. Bookman Editora, 2009.
- KAUARK, F. S; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C H. Metodologia da pesquisa: um guia prático. Bahia: Via Litterarum, 2010.
- LEITE, M. O. A utilização das curvas de aprendizagem no planejamento da construção civil. 2002. 87 f. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MILHOMEM, D.A.; PORTO, M. L.; MACHADO, A. A.; LIMA, A. C.; TEIXEIRA, A. A. APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS PARA FINS DE MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA CERÂMICA VERMELHA. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza, Anais eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

NEGÓCIOS, Revista Pequenas Empresas & Grandes. Lavanderias preveem crescimento de 8% ao ano até 2016. Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI237090-17180,00-LAVANDERIAS+PREVEEM+CRESCIMENTO+DE+AO+ANO+ATE.html>><http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI23709017180,00LAVANDERIAS+PREVEEM+CRESCIMENTO+DE+AO+ANO+ATE.html>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

PEDROSA, F. P; PEDROSA, L. A; NASCIMENTO, J. A. Aplicação da curva de aprendizagem como instrumento de melhoria da produtividade da mão-de-obra: um estudo de caso. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2004.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, A. Reis. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007

PEREIRA, T. J.; BEZERRA, R. R.; OLIVEIRA, F. E. SAMPAIO, J. G. SANTOS, A. C. ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NO SETOR DE SERVIÇOS: DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA E MELHORIA DAS OPERAÇÕES DE UMA EMPRESA DE LIMPEZA DE VITRINES. In: In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011, Belo Horizonte, Anais eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, 2011.

PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza, Anais eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

REIS, C. C.; NAUMANN, E. A.; ESCORTEGAGNA, C. APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS EM UMA PRESTADORA DE SERVIÇOS NA BUSCA DO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE

SANTOS, A. C.; MENDONÇA. L. A.; BARROS, D. M.; BARROS, J. M.; PEIXOTO, M. V. ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NO PROCESSO DE CONFECÇÃO DE JALECOS. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza, Anais eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, 2005.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção e operações. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STAFFELBACH, B.; SCHÜPFER, G. Learning curves for manual skills in anaesthesiology.2000. Disponível:<<http://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/000/896/061/RUG01-00089606120100001AC.pdf>. Acesso: 27 fev. 2016

TERRA, Portal (Ed.). Setor de lavanderias deve crescer 25% até 2016. Disponível em:<<http://economia.terra.com.br/vida-de-empresario/setor-de-lavanderias-deve-crescer-25-ate-2016,ec3696543a6d4410VgnVCM4000009bcceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

TERRIONE, J.B.; MELLO, C. H. P.; Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Itajubá: UNIFEI,2012.

LEITE, M. O. A utilização das curvas de aprendizagem no planejamento da construção civil. 2002. 87 f. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. Administração da produção e operações: o essencial. Bookman Editora, 2009.

Capítulo 25

UTILIZAÇÃO DO CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE PARA O CÁLCULO DE VIDA ÚTIL DE EQUIPAMENTOS: UMA APLICAÇÃO EM CÉLULAS DE FLOTAÇÃO

Robert Cruzoaldo Maria

Guilherme Alcântara Pinto

Edilaine Araújo

Rodrigo Rezende Passos

Lucélia Aparecida Radin



1. INTRODUÇÃO

Com o intuito de manter a disponibilidade física dos equipamentos, bem como garantir a qualidade do processo e conseqüentemente do produto, cada vez mais as organizações procurem otimizar a utilização de seus equipamentos. Neste sentido, torna-se extremamente útil a realização de uma análise visando calcular a vida útil econômica de seus ativos.

De acordo com Borgert et al (2006), as empresas adquirem bens que são mantidos com a expectativa de geração de benefícios futuros para a organização, os quais incluem, geralmente, veículos, máquinas e equipamentos, prédios, móveis entre tantos destinados a produzir outros bens ou serviços. No entanto, esses ativos, além da sua utilização na produção de bens ou serviços, geram custos e despesas para as empresas, visto que sofrem influências de fatores que reduzem o seu valor e a sua utilidade.

Nos investimentos em mineração ocorrem da mesma forma. Segundo Ferreira e Andrade (2010), estes investimentos se caracterizam pela limitação de sua vida útil, já que uma vez extraído todo o minério existente na jazida, não há outra alternativa a não ser o encerramento das operações. Desta forma, é necessário que o investidor receba de volta o capital aplicado, acrescido de remuneração compatível com os riscos do negócio, durante a vida útil da mina.

Ainda em consonância com estes autores, é de extrema importância selecionar cautelosamente o tipo de equipamento, visto que o mesmo impacta na eficiência do processo e na escala de produção. Pode ocorrer que um determinado grau de mecanização seja aplicável apenas a um certo volume mínimo de produção.

Assim, a avaliação de custo de uma jazida se baseia em estimativas de grandezas econômicas, a saber (FERREIRA; ANDRADE, 2010):

- vida útil da mina, obtida com base na reserva de minério existente;
- custos iniciais, vida útil dos equipamentos, instalações e substituições dos mesmos;
- custos anuais de produção, transporte, administração e comercialização;
- custos para reabilitação da área lavrada, ao fim da vida útil da mina;
- capital de giro;
- condições de financiamentos que possam ser obtidos para a instalação inicial da mina;
- despesas de administração correspondentes ao ciclo de produção e beneficiamento.

No que tange ao tratamento de minérios, de acordo com Abu-Ali e Sabour (2003), antes de especificar os equipamentos de flotação, é necessário considerar vários fatores, tais como o desempenho

metalúrgico (recuperação e teor), consumo de energia e capital e os custos de operação do circuito de flotação.

Diante disso, torna-se necessário fazer uma análise da vida econômica dos equipamentos envolvidos neste processo. No campo da engenharia econômica, isso passa por métodos de análise de alternativas de investimentos e, nesta pesquisa, objetivo principal é realizar uma análise de permutação de ativos fixos que auxilie as empresas mineradoras na tomada de decisão, utilizando o método do custo anual uniforme equivalente (CAUE), que determinará o momento ótimo de substituição dos equipamentos de flotação, ou seja, calculará a vida útil econômica dos mesmos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. SUBSTITUIÇÕES DE EQUIPAMENTOS

As empresas, em geral, segundo Souza e Clemente (2008), orientam-se exclusivamente por aspectos técnicos para a tomada de decisão a respeito de baixa e substituição de equipamentos, e como consequência, acabam tomando decisões não ótimas. Especialmente quando se trata de equipamentos de grande valor, os prejuízos podem ser muito elevados.

Segundo Assaf Neto (2005), a necessidade de se avaliar o estado físico de um bem produtivo é de grande importância para uma empresa, sendo inclusive, interessante que isso seja feito periodicamente. Ainda de acordo com o autor supracitado, a não consideração dessa decisão no momento oportuno pode causar sérios transtornos no funcionamento normal das atividades das empresas, tais como interrupções mais frequentes no processo de produção, elevação do índice de produtos não-conformes, entre outros.

É fato que os equipamentos e instalações de uma empresa de mineração constituem um conjunto cujas partes têm vidas úteis diferentes. Ferreira e Andrade (2010) afirmam que normalmente os prédios e instalações fixas têm vida igual ou superior à vida da mina, apresentando ainda boas condições de utilização quando todo o minério economicamente explorável estiver exaurido. No entanto, o mesmo não ocorre com as máquinas, equipamentos e instalações móveis: em regra é necessário substituí-las ao longo da exploração da jazida, e os custos dessas substituições constituem significativos desembolsos que devem ser incluídos no fluxo de caixa.

É importante destacar que o procedimento geralmente adotado é o estabelecimento de um prazo de vida útil para cada equipamento de valor significativo, seguindo as orientações do fabricante, e a partir dessa estimativa, desenvolver todas as implicações econômicas e financeiras do investimento.

Souza e Clemente (2008) ressaltam que a utilização de métodos e técnicas quantitativas para análise econômica de equipamentos é geralmente muito dificultada pela virtual ausência dos dados e informações relevantes. Mesmo em se tratando de máquinas e equipamentos de grande valor, os dados requeridos para a análise podem não estar prontamente disponíveis, o que implica necessidade de mudança cultural na empresa.

São várias as razões não exclusivas entre si que levam uma empresa a substituir um ativo fixo, isto é, fatores que tornam econômica uma substituição de equipamentos. Elas podem ser sintetizadas em três grupos, conforme apresentados por Casarotto Filho e Kopittke (2010):

- Deterioração: é causada pelo grau de utilização do equipamento. A deterioração se manifesta pelo aumento dos custos operacionais, de manutenções e aumento da ociosidade do bem;
- Avanço tecnológico: provoca a obsolescência de um determinado bem. Os equipamentos mais modernos oriundos desse avanço tecnológico trazem uma vantagem operacional à empresa, através de menores custos, maior grau de produção, agilidade e qualidade, fazendo com que o equipamento em uso torne-se desvantajoso ou obsoleto, comparando-o com os novos modelos disponíveis no mercado;
- Inadequação: em algumas situações ocorre uma alteração na linha de produção em busca de maior competitividade no mercado. Como consequência disto, um determinado equipamento pode perder a capacidade de operar eficientemente, ou seja, o equipamento torna-se inadequado à nova linha de produção.

2.2. VIDA ÚTIL E VIDA ÚTIL ECONÔMICA

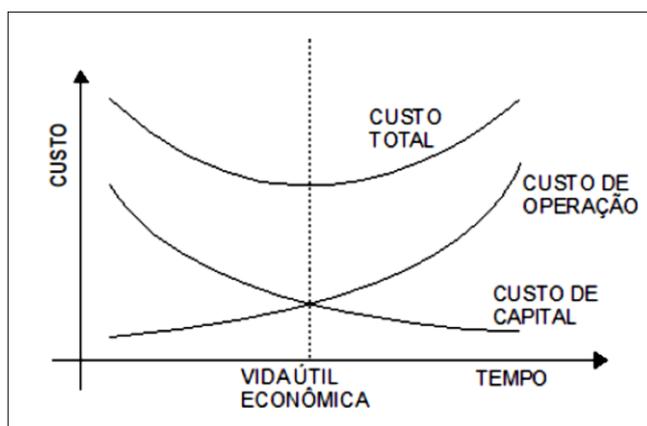
Um dos quesitos mais importantes para determinar o momento ideal da substituição de ativos depreciáveis, segundo Vey e Rosa (2003), é saber qual o período de vida útil e vida útil econômica que os mesmos possuem, uma vez que na hora de aplicar o método de análise de substituição é preciso saber o período de vida útil do bem, pois ele irá influenciar outro fator de extrema importância que é a depreciação. Logo, o entendimento desses conceitos é fundamental para o desenvolvimento de um programa de substituição de equipamentos.

Vida útil, de acordo com Vey e Rosa (2003), refere-se ao tempo máximo de utilização de um bem, estando relacionado com o esgotamento da capacidade produtiva do mesmo, não importando se ele está contribuindo positiva ou negativamente para formação do redito. Neste caso, a substituição do bem dar-se-á somente pela incapacidade dele realizar a atividade a que se destina.

Por outro lado, segundo Souza e Clemente (2008), a vida útil econômica em vez de se referir à capacidade física de produção, diz respeito aos custos globais em que a empresa incorre para manter em operação certo equipamento. Nota-se, portanto, que está relacionado com a eficiência e a produtividade do bem.

Para Casarotto Filho e Kopittke (2010), para o cálculo da vida econômica existe o balanço de dois custos: o custo de investimento inicial, que tende a tornar a vida útil do bem o maior possível e os custos de operação/manutenção, que tendem a encurtar a vida útil do bem já que são crescentes. Assim, esses autores dizem que a determinação da vida econômica consiste em achar os custos ou resultados anuais uniformes equivalentes (CAUE ou VAUE) do ativo para todas as vidas úteis possíveis. O ano para o qual o CAUE é mínimo ou o VAUE é máximo, é o da vida econômica do ativo. Como pode ser visto na figura 1 apresentada a seguir.

Figura 1: Representação da vida útil e da vida útil econômica



Fonte: Casarotto Filho e Kopittke (2010)

2.2.1. MÉTODO DO CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE (CAUE)

O Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE), ou valor presente líquido Anualizado (VPLa), como também é conhecido, segundo Duarte et al (2007), consiste em encontrar uma série anual uniforme que equipare-se aos fluxos de caixa (tanto receitas quanto despesas) dos investimentos descontados a taxa mínima de atratividade (TMA). O melhor projeto é aquele que tiver o maior saldo positivo.

O método do custo anual uniforme equivalente é semelhante ao do valor anual uniforme equivalente, porém o primeiro faz uma comparação entre os custos dos projetos de investimentos, ao passo que o segundo compara todos os componentes do fluxo de caixa das alternativas.

Vey e Rosa (2003) afirmam que ao transformar todos os custos do bem para custos anuais equivalentes, com a aplicação de uma determinada taxa de juro correspondente ao custo de capital sobre o investimento ou a taxa mínima atrativa, tem-se por objetivo determinar em que ano ocorre o menor

custo anual equivalente, determinando assim, o período ideal de substituição do ativo depreciável, ou seja, a sua vida útil econômica, já definida anteriormente.

No entanto, para utilizar o método do custo anual uniforme equivalente é necessário obter algumas informações sobre o bem que estará sob análise, tais como (VEY; ROSA, 2003):

- valor do investimento ou de aquisição;
- valor de revenda ou valor residual ao final de cada ano da vida útil do bem;
- os custos operacionais;
- o custo de capital ou a taxa mínima atrativa.

Geralmente, o valor do investimento é um tipo de informação de obtenção relativamente fácil, uma vez que quando a empresa está estudando a viabilidade da aplicação de capital em um determinado bem, ela saberá o valor que custa o mesmo. Porém, quando se tem que encontrar a vida útil econômica de um ativo fixo que já pertence o ativo imobilizado da empresa, é comum ocorrer dificuldades caso a organização não possua uma prática contábil regular e bem estruturada, ocasionando a indisponibilidade dos dados referentes à aquisição.

A obtenção do valor residual, ao final de cada ano da vida útil do bem já pertencente à empresa, ou ao final de cada período do projeto em questão, pode ser de difícil mensuração. No primeiro caso, a solução pode ser obtida através da pesquisa, junto ao mercado especializado, do valor de mercado do bem em questão. Já no segundo caso, pode-se recorrer a consulta de manuais técnicos, revistas especializadas, entre outros, onde conste as curvas padrões das depreciações previstas para cada tipo de bem. Apesar de parecer de fácil solução, este problema é extremamente difícil, pois a empresa depende muito da existência de entidades ou órgãos que disponibilizem estes tipos de informações.

Os custos operacionais, para cada período dos projetos, deverão ser estimados, levando-se em consideração características de operação, tais como o princípio de funcionamento, condições de operação, condições do ambiente onde este equipamento está instalado, entre outras.

O último fator que deve ser considerado é a determinação do custo de capital ou da taxa mínima de atratividade, que será utilizada para transformar os valores do fluxo de caixa em anualidades. Este problema pode ser resolvido calculando-se o custo de capital ponderado da empresa ou determinando uma taxa mínima atrativa, que segundo Puccini et al apud Vey e Rosa (2003), deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco.

2.2.2. CUSTO DE CAPITAL E CUSTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

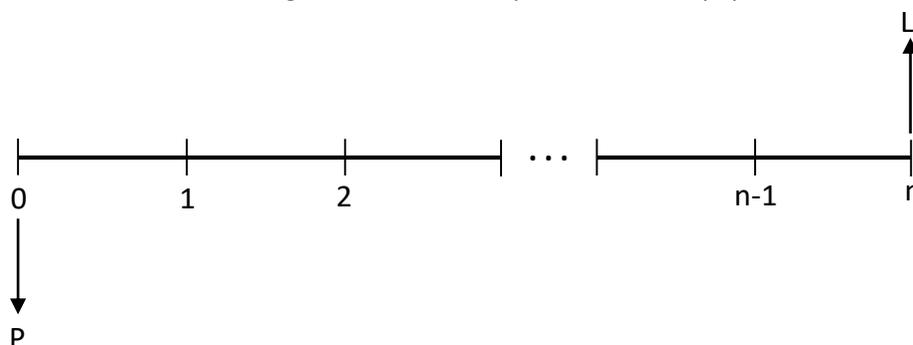
O custo de capital, segundo Cavender (1999), é o custo do investimento, ou seja, representa os investimentos na aquisição de equipamentos, das instalações industriais para a operação dos equipamentos, as construções civis necessárias entre outras. Já o custo de operação, é definido por Morgan (1994) como sendo aqueles que ocorrem durante a beneficiamento do produto, como por exemplo os custos de manutenção, insumos e impostos.

Sabe-se que o custo anual equivalente uniforme (CAUE) pode ser obtido através da soma do custo anual equivalente de capital (CAEC) e do custo anual equivalente de operação e manutenção (CAEM).

$$CAUE = CAEC + CAEM \quad \text{Equação (1)}$$

A figura 2 apresenta os fluxos financeiros referentes à aquisição e à alienação de certo bem de capital. O custo total de aquisição, incluindo transporte e instalação, é representado por P, enquanto a receita de venda ao final de n períodos é representado por L.

Figura 2: Custo de capital de certo equipamento



Fonte: Souza e Clemente (2008)

O custo anual equivalente de capital (CAEC) da decisão de manter o referido equipamento por n períodos, a uma taxa mínima de atratividade (TMA) i, é:

$$CAEC = \left[P - \frac{L}{(1+i)^n} \right] (A/P, i\%, n) \quad \text{Equação (2)}$$

Onde o termo $(A/P, i\%, n)$ é encontrado em tabelas financeiras ou pode ser calculado pela expressão:

$$A/P, i\%, n = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Equação (3)}$$

Seja f a taxa à qual as despesas de manutenção e operação, iguais a C no primeiro ano, crescem período a período. O custo anual equivalente de operação e manutenção (CAEM) pode, então, ser definido como (SOUZA; CLEMENTE, 2008):

$$CAEM = C \left[\frac{\left(\frac{1+f}{1+i} \right)^n - 1}{f-i} \right] (A/P, i\%, n) \quad \text{Equação (4)}$$

Ressalta-se que o termo $(A/P, i\%, n)$ é obtido de forma idêntica à apresentada anteriormente.

Torna-se necessário observar que a taxa de crescimento do custo de operação e manutenção (f) não pode ser igual à taxa mínima de atratividade (TMA), denotada na equação pela letra i , para se evitar a indeterminação.

Apresenta-se a seguir a metodologia utilizada para a realização da aplicação do Custo Anual Equivalente Uniforme (CAUE) em células de flotação.

3. METODOLOGIA

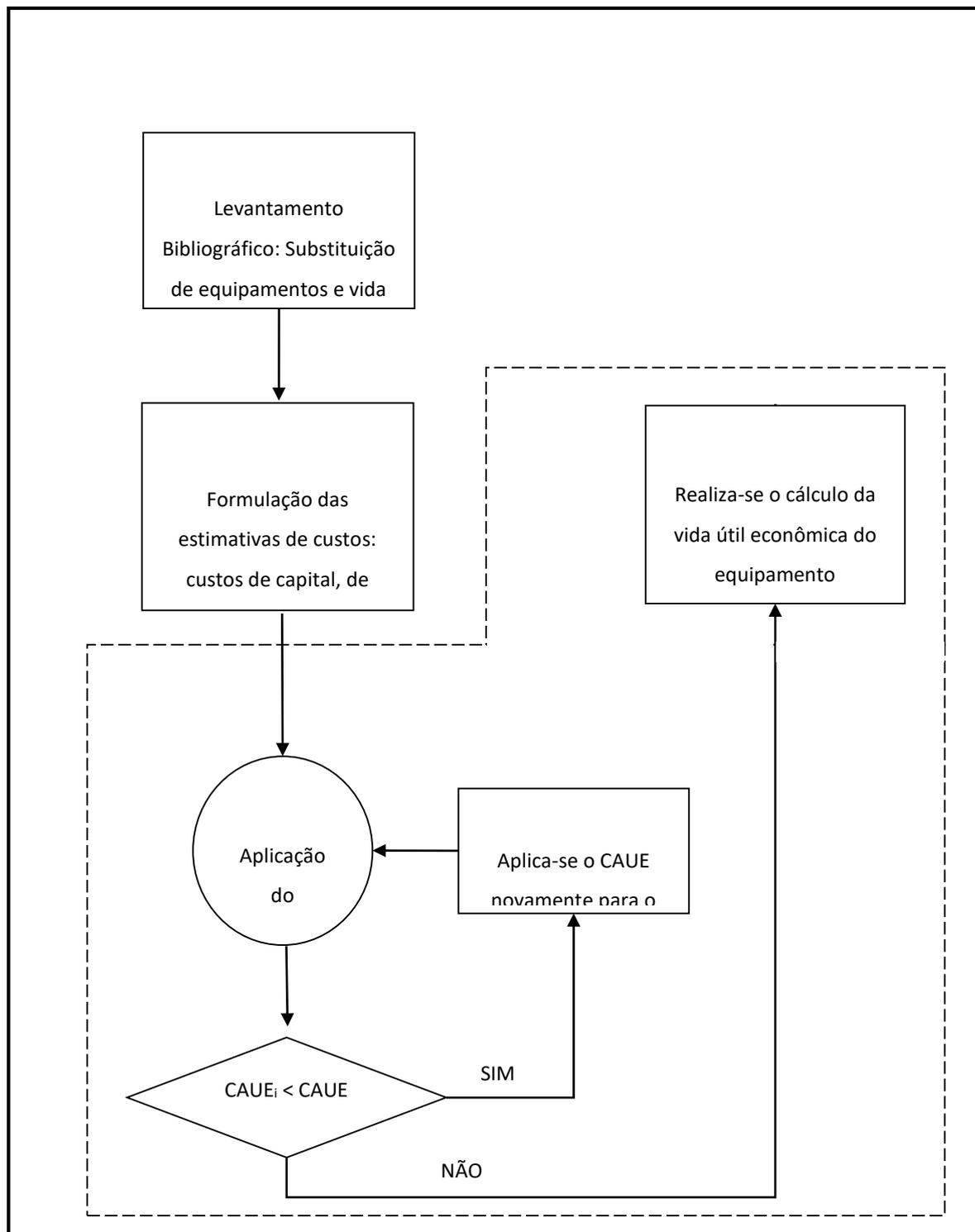
Para este estudo, considerou-se que o custo total de um circuito de flotação é composto pelo custo de capital e pelo custo de operação. O custo de capital é a quantidade monetária total despendida para comprar e instalar os equipamentos na planta, enquanto o custo de operação consiste nas despesas com energia, insumos, trabalhadores e manutenção.

Ressalta-se que em função da indisponibilidade de acesso a dados reais, por se tratarem de informações confidenciais e de caráter estratégico, optou-se por desenvolver e utilizar valores aproximados, presentes em bibliografias específicas da área, visando estimar os custos supracitados.

De posse destes dados oriundos das estimativas de custos, aplica-se o método do custo anual uniforme equivalente (CAUE) para cada período. Este processo deverá ser repetido até que o CAUE do período subsequente seja superior ao CAUE do período precedente. Quando este fato ocorrer, calcula-se a vida útil econômica deste equipamento.

A figura 3, apresentada a seguir, sintetiza as etapas a serem realizadas visando estimar a vida útil econômica dos equipamentos de flotação.

Figura 3: Fluxograma da metodologia utilizada



4. APLICAÇÃO DO CAUE EM CÉLULAS DE FLOTAÇÃO

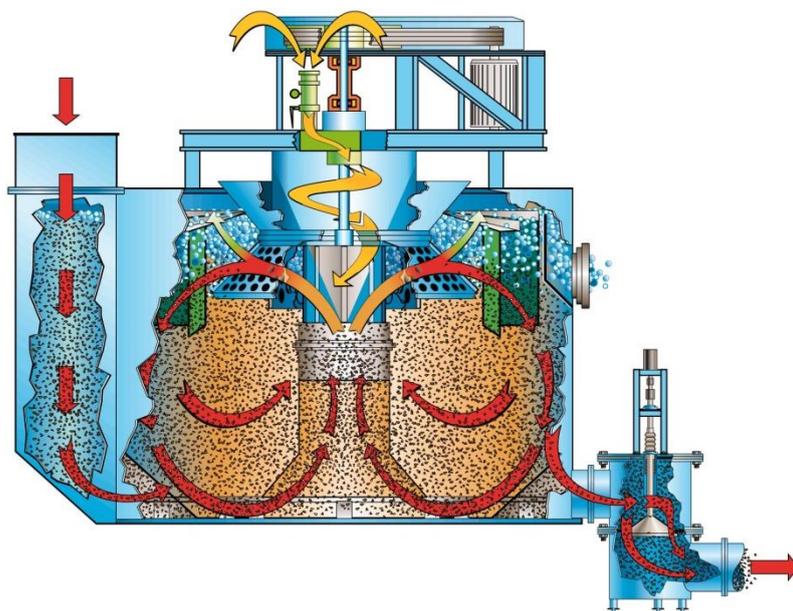
4.1. CÉLULA DE FLOTAÇÃO MODELO

As células mecânicas foram as primeiras a serem desenvolvidas para utilização no processo de concentração de minérios por flotação. De acordo com Guimarães e Peres apud Peres (2005), as primeiras células mecânicas foram do tipo “*cell to cell*”, porém, devido à complexidade do projeto e ao seu elevado custo de construção foram desenvolvidas as células “*open flow*”.

As células de flotação convencionais são tanques que recebem a alimentação por um de seus lados e descarregam o afundado pelo lado oposto e a espuma pela sua parte superior. Dentro da célula é instalado um rotor acionado e suspenso por um eixo. O rotor, segundo Chaves (2013), é responsável por impedir as partículas de sedimentar, e com seu movimento intenso de rotação, gera uma pressão negativa no interior da célula, fazendo com que o ar atmosférico seja aspirado através do tubo que envolve o eixo de acionamento do rotor. Sendo assim o rotor tem a função de agitar e aerar a polpa. Junto do rotor existe uma peça chamada de estator responsável por quebrar as bolhas de ar gerando um grande número de bolhas de pequeno diâmetro.

A figura 4 ilustra uma máquina de flotação Wemco do tipo “*cell to cell*”, utilizada nos circuitos de flotação da Fosfertil.

Figura 4:
esquemática da



Representação
célula Wemco

Fonte: Oliveira e Aquino (2005)

4.2. APLICAÇÃO DO CAUE

A fim de ilustrar a aplicação da utilização da técnica do Custo Anual Uniforme Equivalente para o cálculo da vida útil econômica de um equipamento de flotação, analisando a viabilidade de promover a sua substituição, adotou-se os seguintes dados de entrada:

- Valor de aquisição: R\$ 1.200.000,00
- Valor de transporte: R\$ 30.000,00
- Valor de instalação: R\$ 600.000,00
- Valor residual: Será considerada uma taxa anual de depreciação de 10% ao ano
- Taxa mínima de atratividade: 12% ao ano
- Custo estimado no primeiro ano: R\$ 200.000,00
- Taxa anual de crescimento dos custos: 10%
- Vida útil estimada da mina: 20 anos

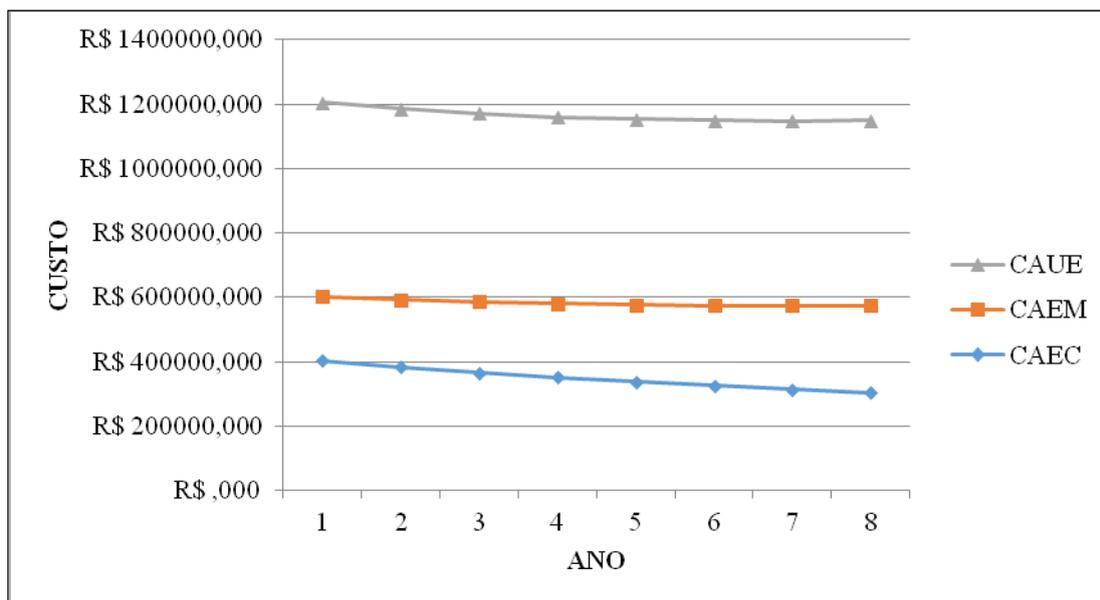
A tabela 1 mostra os valores calculados para o custo anual equivalente de capital (CAEC) e para o custo anual equivalente de operação e manutenção (CAEM). O custo anual equivalente uniforme (CAUE) é obtido através da soma dos dois anteriores.

Tabela 1 - Custos da vida útil econômica

Período	CAEC	CAEM	CAUE
1	R\$ 402.600,00	R\$ 200.000,00	R\$ 602.600,00
2	R\$ 383.609,00	R\$ 209.434,00	R\$ 593.043,00
3	R\$ 366.568,00	R\$ 219.085,00	R\$ 585.653,00
4	R\$ 351.279,00	R\$ 228.943,00	R\$ 580.222,00
5	R\$ 337.563,00	R\$ 238.998,00	R\$ 576.561,00
6	R\$ 325.261,00	R\$ 249.238,00	R\$ 574.499,00
7	R\$ 314.229,00	R\$ 259.653,00	R\$ 573.882,00
8	R\$ 304.337,00	R\$ 270.230,00	R\$ 574.567,00

O comportamento dos custos pode ser melhor visualizado através da figura 5.

Figura 5: Custos da vida útil econômica



Pode-se observar pelos dados que o valor do Custo Anual Uniforme Equivalente é decrescente até o sétimo ano. No oitavo ano, a curva do CAUE muda de inflexão e começa a subir. Assim, verifica-se que para o caso, a vida útil econômica do circuito de células de flotação é de 7 anos.

Uma particularidade do setor produtivo de mineração que precisa ser considerada nessa análise, é a estimativa de duração das reservas da jazida mineral em questão, uma vez que, diferentemente de outros setores econômicos, a viabilidade de se realizar investimentos nas mineradoras, precisa ponderar esse parâmetro. Neste caso, como a expectativa de vida útil da mina é de 20 anos, torna-se viável a substituição das mesmas ao término do sétimo ano de uso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito desta trabalho foi apresentar a utilização do Custo Anual Uniforme Equivalente para a realização da análise de permutação de ativos fixos capaz de servir como suporte para os gestores das empresas tomarem decisões no que tange a substituição dos equipamentos através do cálculo de sua vida útil econômica.

Diante do modelo apresentado, conclui-se que o método CAUE pode ser aplicado às empresas do setor de mineração como um mecanismo de avaliação para a substituição de seus equipamentos, em especial as células de flotação.

É importante destacar que para a eficiência na utilização desse método, as empresas precisam de uma contabilidade bem organizada, que possua informações confiáveis e atualizadas, capaz de permitir que a coleta de dados ocorra com facilidade visando a aplicação prática do método em estudo.

Por fim, salienta-se que o cálculo da vida útil econômica de equipamentos de flotação deve ser realizado, preferencialmente, de forma individual, tendo em vista que o ambiente em que se encontram esses equipamentos podem contribuir para a determinação do valor dos custos operacionais, tais como viscosidade e escoamento da polpa, a hidrodinâmica do sistema, velocidade de suspensão, reagentes, entre outros. O cálculo da vida útil econômica, utilizando-se o método do custo anual uniforme equivalente, indica o período ótimo de substituição dos equipamentos, o que é muito importante para a empresa não se desfazer de bens que contribuem positivamente na formação de lucros ou manter em funcionamento bens que lhe tragam prejuízos.

REFERÊNCIAS

ABU-ALI, M. H. e SABOUR, S. A. Optimizing the design of flotation circuits an economic approach. Minerals Engineering, 2003.

ASSAF NETO, A. Finanças Corporativas e Valor. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

BORGERT, A., HUNTTEMANN, E. S. SCHULTZ, C. A. Custo anual uniforme equivalente (CAUE) aplicado à avaliação de veículos populares. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.

CASAROTTO, F.N. ; KOPITTKE, H.B. Análise de investimentos: Engenharia econômica, Tomada de decisão, Estratégia empresarial. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CAVENDER, B. Mineral Production Costs: Analysis and Management. USA: Society for Mining, Metallurgy and Exploration (SME), 1999.

CHAVES, A. P. A Flotação no Brasil. 3. ed. São Paulo: Signus, 2013.

DUARTE, C. L. G.; ALMEIDA, S. F.; ALMEIDA, P. L. P. e ROCHA, J. S. Método do custo anual uniforme equivalente como ferramenta para a substituição de frota. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de outubro de 2007.

FERREIRA, G. E.; ANDRADE, J. G. Elaboração e avaliação econômica de projetos de mineração. In Tratamento de Minérios. CETEM: Rio de Janeiro, 2010.

MORGAN, B. Cost effective equipment applications zones. Mine Planning and Equipment Selection. Rotterdam: Balkema, 1994.

OLIVEIRA, M. L. M.; AQUINO, J. A. Aspectos relevantes das colunas de flotação. XXI ENTMMME, Natal-RN, novembro, 2005.

SOUZA, A; CLEMENTE, A. Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos técnicas e aplicações. 6a. Edição. São Paulo: Atlas, 2008.

VEY, I. H.; ROSA R. M. Substituição de frota em empresa de transporte municipal de passageiros: um estudo de caso. IX convenção de contabilidade do Rio Grande do Sul. Gramado – RS. 13 a 15 de agosto de 2003.

Capítulo 26

LOGÍSTICA REVERSA: ANÁLISE DA GESTÃO DE CUSTOS NA APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA EM UMA EMPRESA DE BEBIDAS

Leonardo Ayres Cordeiro

Luiz Francisco Barbosa

Naiara Neves Pereira

Thamara Pollianna Praxedes Silva

Resumo: A logística é uma área que tem como papel o desenvolvimento de técnicas de armazenamento e gerenciamento da distribuição interna e externa dos insumos e produtos de um processo produtivo. Uma das áreas da logística empresarial é a logística reversa que envolve todas as operações relacionadas à reutilização de produtos e materiais, na busca de uma reintegração destes a processos produtivos sustentáveis. O presente artigo tem como objetivo demonstrar como a logística reversa pode ser utilizada como ferramenta para desenvolver o pilar econômico da sustentabilidade, demonstrando a viabilidade de aplicação deste conceito. São apresentados os resultados com o estudo do processo de retorno de garrafas 635 ml em uma empresa de bebidas. O trabalho se desenvolveu a partir de uma pesquisa exploratória e descritiva, caracterizada como um estudo de caso. Conclui-se que a aplicação da logística reversa traz contribuições e benefícios econômicos e financeiros para a empresa e que sua aplicação é viável nos processos de distribuição utilizados por esta.

Palavras-chave: Logística Reversa, Fluxo logístico, Benefícios econômico-financeiros, Gestão de Custos

1 INTRODUÇÃO

A logística pode ser definida como o gerenciamento do fluxo de materiais desde a fabricação até o seu ponto de consumo. No entanto, existe também um fluxo logístico reverso, do ponto de consumo até o ponto de origem.

Se tratando de uma atividade que agrega valores, a logística reversa está cada vez mais sendo estudada. Um sistema eficiente de logística reversa pode vir a transformar um processo de retorno altamente custoso e complexo em uma vantagem competitiva (DAGA, 2003 apud CAMPOS T., 2006, p.25).

Foi analisado criticamente o cenário atual do funcionamento da logística reversa em uma empresa de bebidas, identificando os pontos positivos que sua aplicação traz à empresa no âmbito de custos. A empresa é líder mundial no segmento de bebidas alcoólicas, proprietária de marcas de alta aceitação no mercado consumidor. O produto analisado foi a garrafa de cerveja de 635 ml. A fábrica analisada está localizada na região Sudeste, no estado de Minas Gerais. A empresa de bebidas atende quatro tipos de cliente: revendas particulares, distribuidores individuais que comprem produtos diretamente da empresa e redistribuem em suas regiões, as VD's (Vendas Diretas) que são as vendas realizadas diretamente para os grandes clientes como hipermercados e os CDD's (Centros de distribuição direta) que pertencem a empresa e atendem os revendedores da região sem atravessadores intensificando os lucros da empresa.

A programação de produção é realizada através de um planejamento para o fechamento da malha de produção, que é realizado entre a fábrica e seus clientes, de modo a criar uma previsão para a unidade de quanto ela irá produzir.

O objetivo deste artigo foi demonstrar como a logística reversa pode ser utilizada como ferramenta para desenvolver o pilar econômico da sustentabilidade, demonstrando a viabilidade de aplicação deste conceito. Os objetivos específicos deste trabalho foram identificar os componentes da cadeia de suprimentos de vasilhames, identificar os desafios enfrentados no processo de logística reversa de vasilhames e analisar a gestão de custos proporcionados pela logística reversa dos vasilhames.

O artigo foi desenvolvido através de uma pesquisa exploratória e descritiva que tem como função observar, registrar, analisar e correlacionar-se os fatos ou fenômenos sem manipulá-los e sem a interferência do pesquisador (VERGARA, 2004). Constituiu-se de um estudo de caso com pesquisa em campo. Foi feito um levantamento e acompanhamento de dados na empresa produtora e distribuidora de bebidas em questão. Segundo Vergara (2004), estudo de caso é o circunscrito a uma ou poucas

unidades, entendidas essas como uma pessoa, uma família, um produto, uma empresa, um órgão público, uma comunidade ou mesmo um país. Tem caráter de profundidade e detalhamento. Pode ou não ser realizado no campo. Através desta análise de estudo de caso foi possível desenvolver um conhecimento com uma visão geral de como a empresa em questão administra a tarefa da logística reversa para obtenção de redução de custos e integração da logística reversa.

Os dados levantados com base no ano de 2015, foram abordados de forma qualitativa e quantitativa. No presente trabalho, a pesquisa qualitativa esteve presente na fase inicial do estudo, uma vez que se pretendia levantar através de entrevistas na empresa informações que pudessem ser relevantes na compreensão do tema abordado. De acordo com Denzin e Lincoln (2006), a metodologia qualitativa abrange o estudo do uso e a coleta de diversos materiais empíricos, que visam descrever momentos e significados do dia a dia na vida dos seres humanos. A fase posterior do estudo foi de caráter quantitativo onde as informações coletadas no sistema de gerenciamento de dados da empresa (SAP) serviram como base para o desenvolvimento da análise de custos através da aplicação da logística reversa. O objetivo da pesquisa quantitativa é medir relações entre variáveis por associação e obter informações sobre determinada população. De acordo com Contandriopoulos (1994), as análises quantitativas são muito divulgadas e, nesse sentido, sua planificação geralmente necessita de menos explicações que as análises qualitativas.

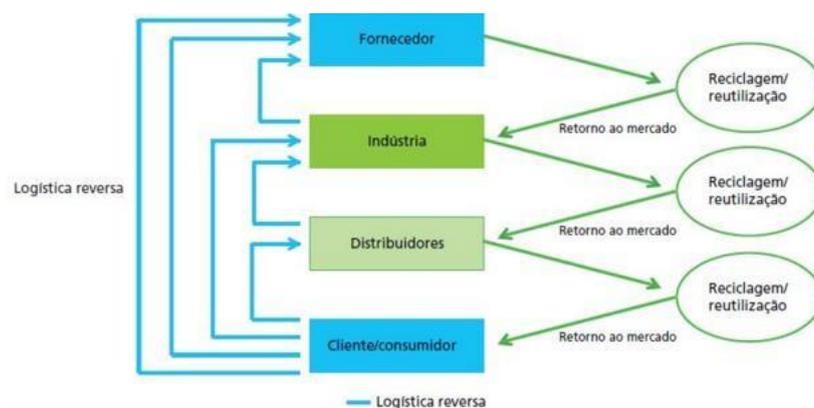
2 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA

Muitas empresas ainda não identificam a importância do fluxo reverso e a maioria delas não tem interesse em implantar o gerenciamento da logística reversa devido a concepção de que o fluxo reverso representa apenas custos à empresa. Apesar dos programas da logística reversa ter seus pontos positivos conhecidos, Quinn (2001) comenta que os cenários da implantação da logística reversa nas empresas brasileiras são de dificuldades para se quantificar de maneira tangível as vantagens que existe no fluxo reverso e de medir seu empenho, já que para este ainda existe a concepção dele ser somente custo.

No mundo globalizado, o sucesso das empresas está diretamente ligado ao nível de satisfação e atendimento das necessidades e expectativas dos clientes, o que implica na necessidade de inovações constantes de produtos enviados ao mercado. O impacto que é gerado devido ao aumento da taxa de produtos inseridos no mercado é representado pelo consequente aumento do índice de descarte. Também se considera, neste caso, a redução do ciclo de utilidade e vida útil dos produtos.

A seguir, na Figura1, está demonstrado de forma simplificada o esquema da logística reversa.

Figura 1: Esquema Simplificado Logística Reversa



Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Logística Reversa Obrigatória – IPEA)

O fato de o governo estar regulamentando os segmentos que geram impactos, está levando as empresas a desenvolverem uma maior preocupação e conscientização em relação a preservação do meio ambiente. A logística reversa vem sendo usada como ferramenta para gerenciamento de produtos que são inseridos no mercado e necessitam ser destinados ou descartados de forma correta. Outros pontos também têm contribuído para que as empresas invistam em práticas de logística reversa, tais como o aumento no custo para descarte em aterros, as considerações sócio-econômicas que estão impulsionando as empresas a utilizarem embalagens retornáveis, matéria-prima escassa, aumentando os custos de aquisição de insumos e o reaproveitamento de materiais para uma produção secundária.

2.1 ANÁLISE DE CUSTOS DA LOGÍSTICA REVERSA

Devido as novas necessidades e exigências, as empresas atuais buscam enfrentar a realidade fortalecendo e aperfeiçoando suas vantagens competitivas. Percebe-se que, além do custo ser uma das estratégias para a obtenção de vantagem competitiva, este também é um elemento que contribui para a abordagem do ciclo de vida do produto.

No que se diz ao custeamento por ciclo de vida do produto, os custos já são identificados nas etapas pré-operacionais, possibilitando recuperar todos os custos e o lucro desejado, gerando assim, um retorno mais adequado dos investimentos efetuados durante as fases pré-operacionais (BERLINER, 1992).

De acordo com Robles Júnior (1994; p.53), os custos referem-se a todos os gastos incorridos com os produtos desde o surgimento da ideia de lançamento, passando pelos gastos de pesquisa, concepção, projeto, desenvolvimento até o lançamento, distribuição, serviços ao cliente, garantias, aperfeiçoamento, campanhas de marketing, dentre outros.

Na Logística Reversa, as organizações adquirem a responsabilidade pelo retorno do produto à empresa, seja para descarte adequado, seja para reciclagem. Neste estudo de caso apresentado, o custo do ciclo de vida total do produto foi composto por um sistema de custeio de abordagem extensa, visando exemplificar o processo de ganho ao aplicar a logística reversa através do retorno dos vasilhames para serem reinseridos no processo produtivo.

Horngreen (2000), cita que o ciclo de vida do produto abrange o tempo desde o início do desenvolvimento do produto até o fim do suporte ao cliente. Na logística reversa, este período se alarga do retorno do produto a origem do produto.

A relação direta da logística reversa e o gerenciamento de custos do ciclo de vida do produto se interagem na fase inicial do desenvolvimento deste, onde deve ser considerada a necessidade futura de reciclagem ou reaproveitamento do produto após a sua utilização. O custo relacionado a um produto está diretamente ligado ao seu ciclo completo de vida. São necessárias ações práticas de gestão para estes produtos, que podem, por exemplo, ser realizadas através do retorno dos produtos aos pontos de recolhimento da empresa para destinação adequada.

2.2 PILARES DE SUSTENTABILIDADE E A LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa abrange três campos: o econômico, ambiental e social. No que tange ao campo econômico, entre outras possíveis abordagens, este trata da área de custos da empresa relacionando os resultados financeiros e aos ganhos potenciais do processo de logística reversa. O campo ambiental possui foco em minimizar os impactos da indústria ao meio ambiente, de forma que a empresa contribua para a estabilização ambiental do planeta. O campo social visa relacionar o desenvolvimento de uma sociedade sustentável com uma sociedade bem cuidada e saudável STOCK (1992); ROGERS; TIBBEN-LEMBKE (1998); CALDWELL (1999); LEITE (2003).

A logística reversa tende a ser cada vez mais pesquisada e apurada pelo fato de essas atividades conterem aspectos que acrescentam valor aos custos das operações. Campos (2006) relata que um sistema eficiente de logística reversa pode vir a transformar um processo de retorno altamente custoso e complexo em uma vantagem competitiva.

Por outro lado, Braga Junior, Merlo e Nagano (2008) demonstram como a logística reversa pode ser fonte alternativa de renda, contribuindo para a sustentabilidade do negócio, reduzindo os desperdícios e os impactos sociais e ambientais.

Tendo em vista a possibilidade de redução do consumo de recursos naturais, atualmente tem sido realizado esforços para reintegrar os resíduos nos processos produtivos originais. Soma-se ao fato os problemas de poluição ambiental causados por incineração de lixo e aterros com capacidade de receber resíduos cada vez mais reduzida, especialmente por força das leis ambientais.

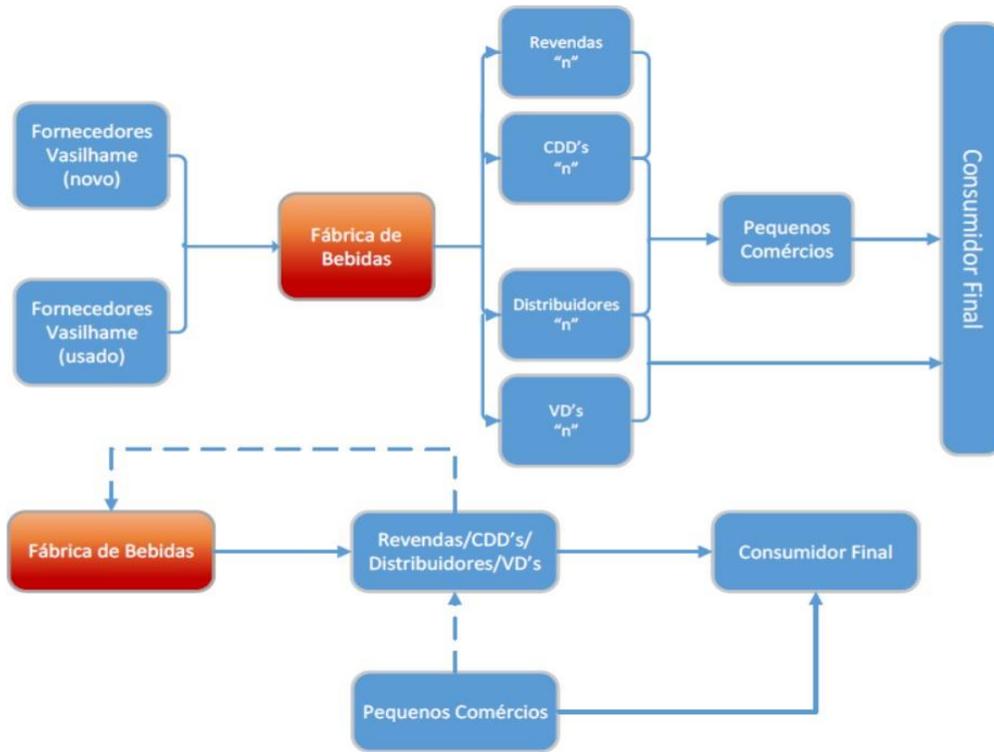
A logística reversa é uma ferramenta valiosa para produção e consumo sustentáveis, possibilitando a ampliação da capacidade de suporte do planeta sendo, portanto, um instrumento de gestão ambiental, segundo Barbieri e Dias (2002).

O desenvolvimento do campo social de forma sustentável é a base para o desenvolvimento dos campos econômico e ambiental. Fukuyama (1996) afirma que o capital social é uma capacidade que surge da prevalência da confiança em uma sociedade ou em partes dela. A relação entre a empresa e a sociedade é capaz de gerar bons resultados para organizações que visam auxiliar no atendimento das necessidades da sociedade, possibilitando ainda com isso, minimizar os impactos da desigualdade social e criar uma imagem positiva da empresa.

2.3 CARACTERIZAÇÕES DA LOGÍSTICA REVERSA NA EMPRESA DE BEBIDAS

A fábrica em questão opera com um sistema de puxada, ou seja, os clientes realizam as marcações de puxada (produtos que pretendem comprar) em um sistema D+2 (a puxada se realiza dois dias após a marcação). A fábrica analisa o atendimento da solicitação dentro da malha prevista e aprova ou recusa os pedidos. Em caso de aprovação a fábrica efetua a marcação da puxada, agendando com os clientes a data e a hora da mesma. Ao realizar este agendamento, cada puxada de carregamento é acompanhado por um número de pedido que é gerado para o controle de carregamento. As embalagens (ativos) utilizadas para atender essas vendas são retornáveis. As mesmas são chamadas de ativos de giro, pois saem da unidade preenchidas com os produtos e retornam somente as embalagens para serem reutilizados. Esses ativos de giro são os seguintes: garrafas, garrafeiras, palets, chapatex e barris. No presente trabalho realizamos o estudo de um ativo em particular: as garrafas. O controle do fluxo dos ativos de giro é realizado através de um módulo de conta corrente entre as filiais e seus clientes no sistema SAP onde eles efetuam os depósitos (quando se apresentam para realizar a puxada com vasilhame vazio) e as retiradas de ativo (quando carregam o vasilhame cheio). A Figura 2 dá a dimensão visual para este fluxo.

Figura 2: Fluxograma da Logística Reversa do Vasilhame



Fonte: Desenvolvido pelos autores

A empresa de bebidas trabalha com um sistema de cobrança de refugo, o qual gera retorno financeiro. Estas cobranças são realizadas com a finalidade de instigar os clientes a efetuarem um controle de qualidade do vasilhame retornado do mercado.

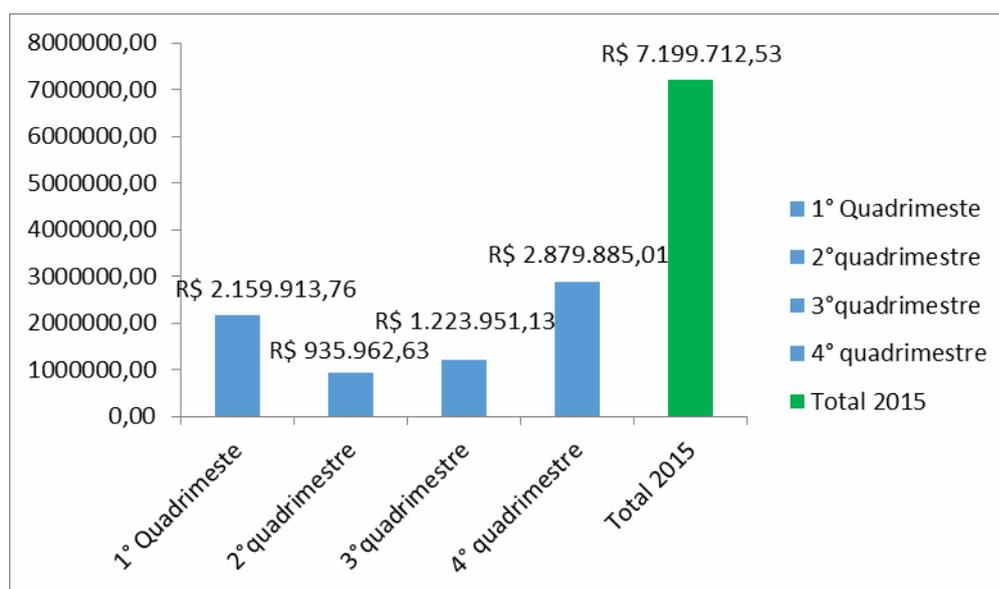
As cobranças acontecem da seguinte maneira: a cada hora o sistema SAP sorteia um caminhão de um cliente qualquer para ser inspecionado e apurado o índice de refugo das garrafas contidas no mesmo. Após a apuração, esse índice é utilizado para todas as descargas desse cliente até que outro caminhão deste mesmo cliente seja sorteado e novamente inspecionado. O índice encontrado é utilizado para calcular o valor que o cliente terá de pagar pelo refugo enviado a fábrica no processo de retorno de vasilhames. A cobrança desses índices é uma das ações de gestão de custos dos ativos de giro e os valores recebidos são usados para a reposição dos ativos danificados nos processos. Mesmo considerando que os índices de garrafas danificadas sejam aleatórios e variáveis, eles geram o retorno necessário para cobrir as perdas das mesmas.

É importante ressaltar que as cobranças em valores monetários são realizadas somente para revendas, vendas diretas e distribuidores privados, pois os CDD's são parte da companhia. Porém os índices de refugo nos CDD's também são apurados e os CDD's são notificados. A intenção é de criar uma parceria

para que os CDD's também desenvolvam práticas de melhoria no tratamento dos vasilhames. O processo de inspeção nos CDD's funciona da seguinte forma: a cada sorteio realizado pelo sistema 20% da carga é escolhida para ser inspecionada e o próprio sistema indica os paletes aleatórios para serem inspecionados. Estes são segregados na área de inspeção de vasilhame e esta é realizada por dois funcionários treinados para a operação. A inspeção é realizada com o objetivo de inspecionar 100% do vasilhame segregado em busca de irregularidades para o cálculo do índice, que é dado pela porcentagem da divisão total de garrafas com defeitos pelo total de garrafas inspecionadas.

Para o ano de 2015 foram observados os valores monetários obtidos com o processo de aferição de vasilhame separados por quadrimestres. Pode-se observar na Figura 3 a seguir o resultado que o processo de aferição de vasilhame trouxe para a fábrica.

Figura 3: Valores em reais por quadrimestre



Fonte: Desenvolvido pelos autores

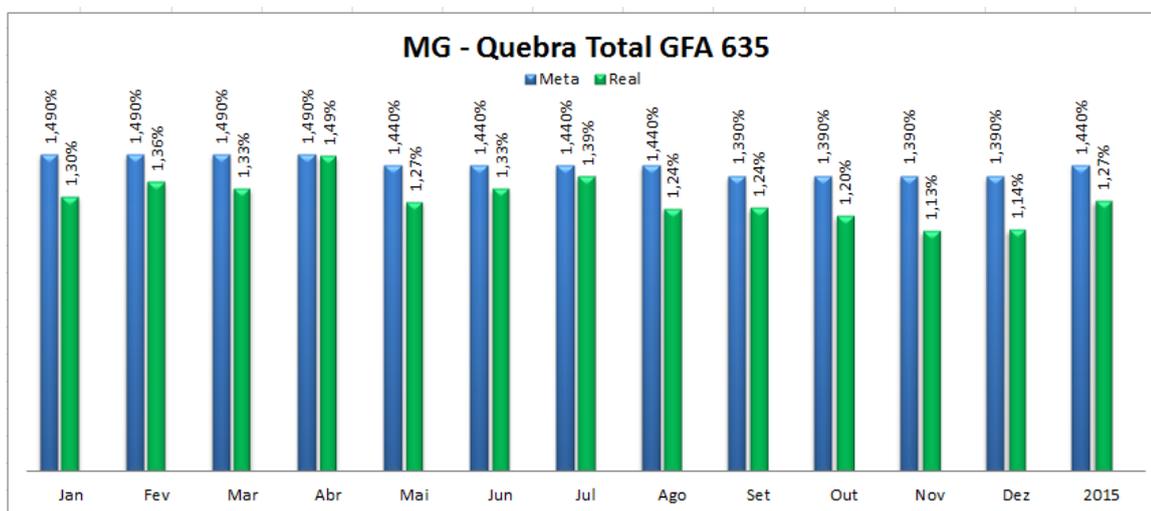
A fábrica teve um retorno monetário de R\$ 7.199.712,53 reais com a cobrança do refugo, apurado na mesa de aferição de retorno de vasilhames, no ano de 2015. As garrafas que apresentam defeitos e são segregadas no processo de aferição citado são incluídas no índice de quebras, para os cálculos e gestão de custos.

2.5 GESTÃO DE CUSTOS ATRAVÉS DO CONTROLE DE ÍNDICE DE QUEBRAS

Como já descrito acima, o fluxo de logística reversa na empresa em questão não permite a recuperação de 100% dos ativos de giro para serem reutilizados no processo. No caso da garrafa retornável de 635 ml o processo de retorno ocasiona perdas por meio de quebras no processo. Durante o processo podem ocorrer três tipos de quebra: proposital, que ocorre quando o vasilhame apresenta irregularidades e não pode ser reutilizado no processo novamente, maquinário, que ocorre quando o vasilhame se quebra durante o processo em alguma máquina e movimentação, que ocorre quando o vasilhame está sendo movimentado no descarregamento do caminhão ou transporte no armazém antes de ser colocado na linha.

Os altos índices de quebra representam aumentos de custos no processo, pois cada garrafa retirada representa a necessidade de substituição por uma nova. O acompanhamento dos índices de quebra é mensurável. A Figura 4 a seguir apresenta os índices de quebra mensais contrastados com a meta mensal para o ano de 2015.

Figura 4: Porcentagem de Quebras 2015



Fonte: Desenvolvido pelos autores

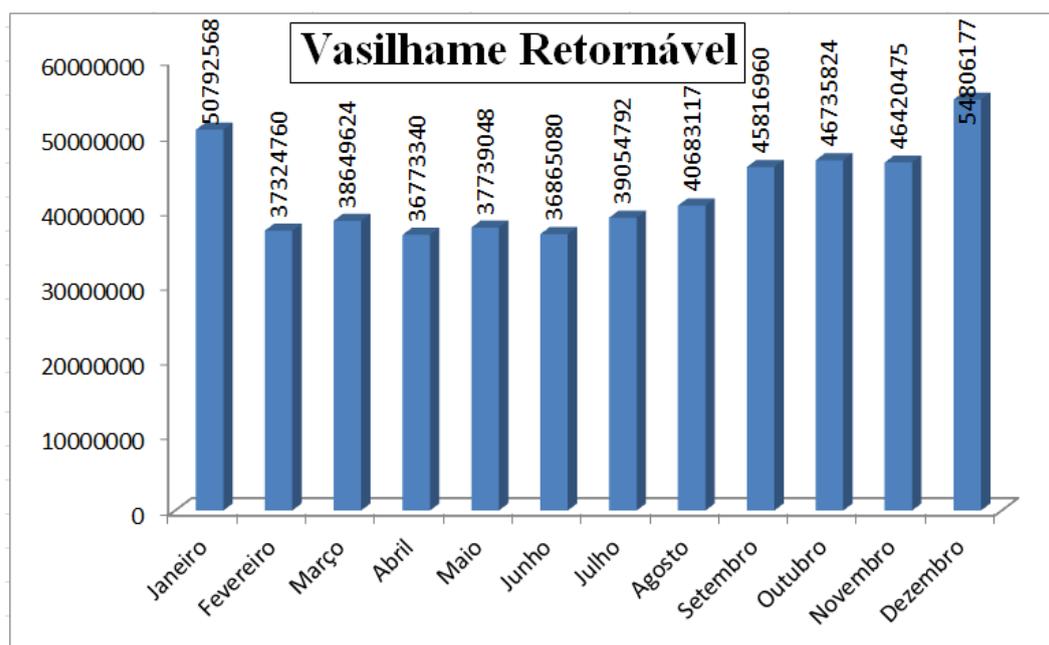
Estes percentuais representam a meta e a perda real de vasilhames, calculados sobre o total de vasilhames que retornaram para a fábrica. A quantidade de vasilhames da quebra tem de ser reposta ao processo mediante a compra de um novo ativo de giro. O vasilhame em boas condições para retorno ao processo, ou seja, aquele que não possui irregularidades na garrafa que comprometam a qualidade e finalidade do produto, necessita passar por um processo de reintegração ao sistema de produção, que

demanda gastos. Estes gastos são relacionados ao transporte, lavagem do vasilhame, energia, mão de obra, dentre outros.

O presente trabalho visou estimar estes gastos para efetuar a viabilidade e ganho monetário que é resultado da logística reversa. É importante ressaltar que a análise é creditada a avaliação de gestão de custos, e não para ganho monetário, mas sim para minimização destes. No caso do presente estudo a logística reversa é aplicada com o intuito de diminuir os custos através da reintegração do ativo de giro representado pela garrafa de 635 ml, pois esta ação exclui a necessidade de substituição do ativo por um novo. Para averiguar os pontos positivos da logística reversa precisou-se avaliar todos os custos atrelados a reiteração do vasilhame ao processo produtivo. No presente estudo foi observado a quantidade de garrafas em unidades retornadas a fábrica no ano de 2015. Os dados observados foram retirados do sistema SAP da empresa.

Os levantamentos a seguir, apresentados na Figura 5, são referentes a todo o vasilhame retornado no período avaliado, caracterizados mensalmente. A quantidade se torna menor após o desconto dos índices de quebra. O período avaliado apresentou um índice médio de quebra total (proposital + maquinário+ movimentação) igual a 1,27%, sendo este percentual retirado neste estudo, em vista que apenas o vasilhame bom ser considerado nos cálculos dos custos para reutilização no processo.

Figura 5: Quantidade de vasilhame retornado a fábrica em 2015



Fonte: Desenvolvido pelos autores

Foi realizado uma estimativa de custos para o retorno da garrafa ao processo. A fábrica teria custos mais significativos relacionados a lavadora (água, aditivos, energia, etc.), transporte, mão de obra, e energia, dentre outros. O valor estimado destes custos, segundo dados da empresa, foi de R\$0,56 por garrafa. Já o custo para aquisição de uma nova garrafa foi apurado em R\$ 1,04, também conforme informações levantadas na empresa.

Expandindo esta análise de custos, foi feita uma planilha de custos das operações, conforme apresentado na Figura 6, a seguir.

Figura 6– Análise Global de custos

Vasilhame Retornado	Quebra Total	Vasilhame Quebrado	GAP
511661765	1,27%	6498104,416	505163660,6
Valor Aquisição unidade	R\$ 1,04	Ganho	\$242.478.557,08
Valor Aquisição Total(s/ REVERSA)	R\$ 532.128.235,60		
Custo Retorno Vasilhame	R\$ 282.891.649,93		
Aquisição Reposição Quebra	R\$ 6.758.028,59		
Custo Retorno + Aquisição Quebra	R\$ 289.649.678,52		
Ganho	46%		
Porcentagem Gasto retorno	54%		

Fonte: Desenvolvido pelos autores

O valor de ganho indicado em reais (R\$) na Figura 6 é representado pela diferença entre o custo total que seria gasto para repor 100% do vasilhame enviado ao mercado e devolvido para carregamento e o valor gasto para reintegrar o vasilhame ao processo em adição somado ao custo de reposição das garrafas novas devido as perdas pelas quebras. Através da análise da figura 6 pode-se propor duas hipóteses para a análise de custos: uma sem a aplicação da logística reversa e outra com a aplicação desta.

Na hipótese da não aplicação da logística reversa, a fábrica deveria fazer um investimento de reposição para todas as garrafas danificadas no processo. De acordo com os dados levantados para o ano de 2015 este cálculo seria no total de 511.661.765 garrafas, multiplicado por R\$1,04 que é o valor unitário da garrafa de 635 ml, perfazendo um investimento em vasilhame para o ano de 2015 de R\$ 532.128.235,60.

Na hipótese da aplicação da logística reversa, os custos totais foram de R\$ 289.649.678,52. Comparando as duas hipóteses verificou-se que a aplicação da logística reversa trouxe resultados financeiros positivos e significativos, pois o ganho total observado através da comparação dos custos das duas hipóteses foi de 46% positivo, perfazendo uma economia total de R\$242.478.557,08 para a fábrica.

Foi realizado uma estimativa de custos para o retorno da garrafa ao processo. A fábrica teria custos mais significativos relacionados a lavadora (água, aditivos, energia, etc.), transporte, mão de obra, e energia,

dentre outros. O valor estimado destes custos, segundo dados da empresa, foi de R\$0,56 por garrafa. Já o custo para aquisição de uma nova garrafa foi apurado em R\$ 1,04, também conforme informações levantadas na empresa.

Expandindo esta análise de custos, foi feita uma planilha de custos das operações, conforme apresentado na Figura 6, a seguir.

Figura 6– Análise Global de custos

Vasilhame Retornado	Quebra Total	Vasilhame Quebrado	GAP
511661765	1,27%	6498104,416	505163660,6
Valor Aquisição unidade	R\$ 1,04	Ganho	\$242.478.557,08
Valor Aquisição Total(s/ REVERSA)	R\$ 532.128.235,60		
Custo Retorno Vasilhame	R\$ 282.891.649,93		
Aquisição Reposição Quebra	R\$ 6.758.028,59		
Custo Retorno + Aquisição Quebra	R\$ 289.649.678,52		
Ganho	46%		
Porcentagem Gasto retorno	54%		

Fonte: Desenvolvido pelos autores

O valor de ganho indicado em reais (R\$) na Figura 6 é representado pela diferença entre o custo total que seria gasto para repor 100% do vasilhame enviado ao mercado e devolvido para carregamento e o valor gasto para reintegrar o vasilhame ao processo em adição somado ao custo de reposição das garrafas novas devido as perdas pelas quebras. Através da análise da figura 6 pode-se propor duas hipóteses para a análise de custos: uma sem a aplicação da logística reversa e outra com a aplicação desta.

Na hipótese da não aplicação da logística reversa, a fábrica deveria fazer um investimento de reposição para todas as garrafas danificadas no processo. De acordo com os dados levantados para o ano de 2015 este cálculo seria no total de 511.661.765 garrafas, multiplicado por R\$1,04 que é o valor unitário da garrafa de 635 ml, perfazendo um investimento em vasilhame para o ano de 2015 de R\$ 532.128.235,60.

Na hipótese da aplicação da logística reversa, os custos totais foram de R\$ 289.649.678,52. Comparando as duas hipóteses verificou-se que a aplicação da logística reversa trouxe resultados financeiros positivos e significativos, pois o ganho total observado através da comparação dos custos das duas hipóteses foi de 46% positivo, perfazendo uma economia total de R\$242.478.557,08 para a fábrica.

Foi realizado uma estimativa de custos para o retorno da garrafa ao processo. A fábrica teria custos mais significativos relacionados a lavadora (água, aditivos, energia, etc.), transporte, mão de obra, e energia, dentre outros. O valor estimado destes custos, segundo dados da empresa, foi de R\$0,56 por garrafa. Já o custo para aquisição de uma nova garrafa foi apurado em R\$ 1,04, também conforme informações levantadas na empresa.

Expandindo esta análise de custos, foi feita uma planilha de custos das operações, conforme apresentado na Figura 6, a seguir.

Figura 6– Análise Global de custos

Vasilhame Retornado	Quebra Total	Vasilhame Quebrado	GAP
511661765	1,27%	6498104,416	505163660,6
Valor Aquisição unidade	R\$ 1,04	Ganho	\$242.478.557,08
Valor Aquisição Total(s/ REVERSA)	R\$ 532.128.235,60		
Custo Retorno Vasilhame	R\$ 282.891.649,93		
Aquisição Reposição Quebra	R\$ 6.758.028,59		
Custo Retorno + Aquisição Quebra	R\$ 289.649.678,52		
Ganho	46%		
Porcentagem Gasto retorno	54%		

Fonte: Desenvolvido pelos autores

O valor de ganho indicado em reais (R\$) na Figura 6 é representado pela diferença entre o custo total que seria gasto para repor 100% do vasilhame enviado ao mercado e devolvido para carregamento e o valor gasto para reintegrar o vasilhame ao processo em adição somado ao custo de reposição das garrafas novas devido as perdas pelas quebras. Através da análise da figura 6 pode-se propor duas hipóteses para a análise de custos: uma sem a aplicação da logística reversa e outra com a aplicação desta.

Na hipótese da não aplicação da logística reversa, a fábrica deveria fazer um investimento de reposição para todas as garrafas danificadas no processo. De acordo com os dados levantados para o ano de 2015 este cálculo seria no total de 511.661.765 garrafas, multiplicado por R\$1,04 que é o valor unitário da garrafa de 635 ml, perfazendo um investimento em vasilhame para o ano de 2015 de R\$ 532.128.235,60.

Na hipótese da aplicação da logística reversa, os custos totais foram de R\$ 289.649.678,52. Comparando as duas hipóteses verificou-se que a aplicação da logística reversa trouxe resultados financeiros positivos e significativos, pois o ganho total observado através da comparação dos custos das duas hipóteses foi de 46% positivo, perfazendo uma economia total de R\$242.478.557,08 para a fábrica

3 CONCLUSÃO

A logística reversa baseada nos três pilares de sustentabilidade pode trazer benefícios para a empresa que a aplica em seu processo. As empresas que investem de forma estratégica em logística reversa ganham competição de mercado.

É possível perceber que a pressão pelo desenvolvimento de práticas sustentáveis não vem sendo feita apenas pelo governo, mas também pela sociedade, que cada vez se posiciona e cobra medidas das empresas para melhorar a gestão dos resíduos sólidos gerados pelos processos produtivos. Portanto para contribuir para diminuição dos riscos para gerações futuras é importante que as empresas tenham responsabilidade social e desenvolvam programas sustentáveis que busquem reutilizar ativos e insumos nos processos produtivos.

Como reflexo, a sociedade valoriza estas ações feitas pelas empresas que fortificam sua imagem frente à população através de práticas e campanhas de inserção e conscientização social.

Do ponto de vista econômico, o investimento em logística reversa pode trazer benefícios mensuráveis e positivos para empresa, com um pay-back positivo.

REFERÊNCIAS

- ATKINSON, A. A.; BANKER, R. D.; KAPLAN, R. S.; YOUNG, S. M. **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Atlas, 2000. Disponível em <<http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>> Acesso em 03 de out 2015.
- BARBIERI, J. C.; DIAS, M. **Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis**. Tecnológica. São Paulo, n. 77, p. 58-69, 2002.
- BERLINER, CALLIE; BRIMSON, JAMES A. **Gerenciamento de Custos em indústrias avançadas**. 1.ed. São Paulo: T.A. Queiroz, Editor, Ltda., 1992.
- BRAGA JUNIOR, S. S.; MERLO, E. M.; NAGANO, M. S. **Um estudo comparativo das práticas de logística reversa no varejo de médio porte**. In: XI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais- XI SIMPOI. São Paulo, 2008. Disponível em <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106428/toledofernandez_c_dr_guara.pdf?s_equence=1>> Acesso em 02 de out de 2015.
- CALDWELL, B. **Reverse logistics**. Information Week, 1999. Disponível em <<http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>> Acesso em 02 de out 2015.
- CAMPOS, Tatiane. **Logística reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia de Transportes-São Paulo, 2006. 154p. Disponível em <<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/...05092006.../TatianaDeCampos.pdf>>> Acesso em 01 de out 2015.
- CONTANDRIOPOULOS, A. P., 1994. **Reformerlesystème de santé: Une utopiepour sortir d'unstatu quo impossible**. Ruptures, Revue TransdisciplinaireenSanté?, 1:8-26.
- DAGA, A. **Collaboration in Reverse Logistics**. WHITE PAPER. Disponível em <<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/...05092006.../TatianaDeCampos.pdf>>> Acesso em 01 de out 2015.

DENZIN, N. K., & Lincoln, Y. S. (2006). **O planejamento da pesquisa qualitativa. Teorias e abordagens.** (2a ed.). Porto Alegre: Bookman.

FUKUYAMA, FRANCIS (1995). **Trust: the social virtues and the creation of prosperity.** New York. The Free Press. 10

QUINN, P. **Don't get rear-ended by your own supply chain.** 2001. Disponível em <<http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>> Acesso em 03 de out 2015.

HORNGREEN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de custos**, 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. Disponível em <<http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>> Acesso em 02 de out 2015.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

QUINN, P. **Don't get rear-ended by your own supply chain.** 2001. Disponível em <<http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>> Acesso em 03 de out 2015.

ROBLES JÚNIOR, A. **Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global.** São Paulo: Atlas, 1994

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. Going Backwards: **Reverse Logistics Trends and Practices.** Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998. Disponível em <<http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/114487/11297/A_LOGISTICA_REVERSA_E_A_SUSTENTABILIDADE_EMPRESARIAL.pdf>>. Acesso em 02 out de 2015.

STOCK, J. R. **Reverse logistics.** Illinois: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1992. Disponível em <<http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>> Acesso em 03 de out 2015.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

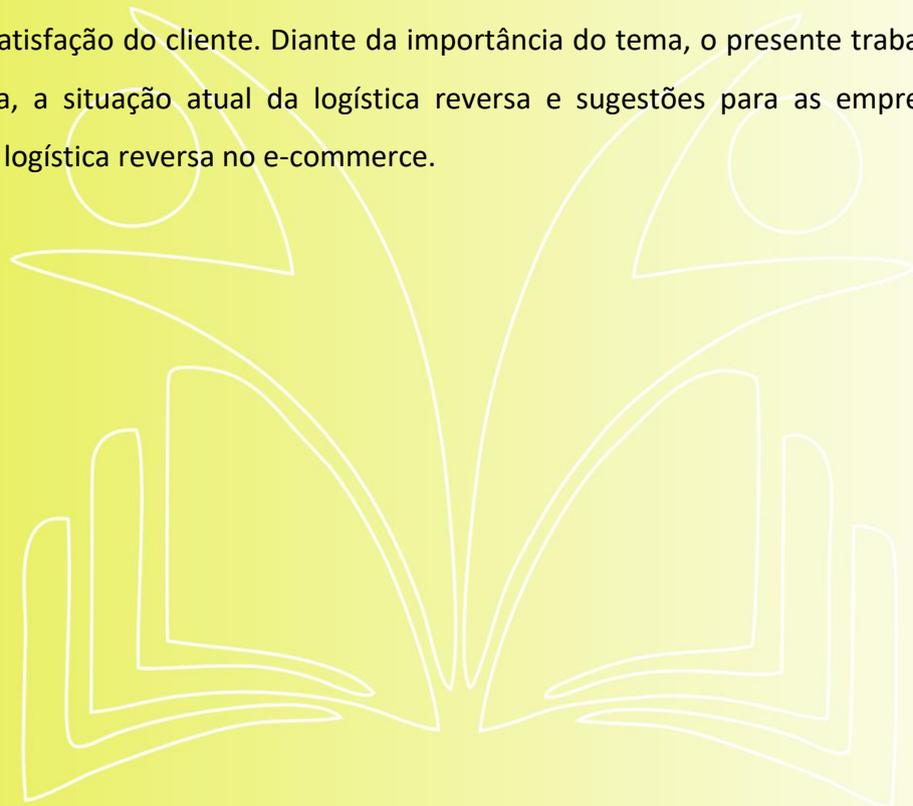
Capítulo 27

LOGÍSTICA REVERSA NO E-COMMERCE

Liamara V. Bidinha. João F. Penaforte.

Antônio S. Coelho. Mirian B. Gonçalves.

Resumo: O e-commerce está em constante crescimento e as empresas deste segmento estão em busca da fidelização dos seus clientes. Uma das ferramentas que influenciam diretamente no desempenho destas empresas é a logística, e dentro desta, a logística reversa aparece como uma importante ferramenta para melhorar a satisfação do cliente. Diante da importância do tema, o presente trabalho abordará o papel da logística, a situação atual da logística reversa e sugestões para as empresas estabelecerem um sistema de logística reversa no e-commerce.



1. INTRODUÇÃO

A globalização da economia, o desenvolvimento da *internet* e a concorrência cada vez mais acirrada indicam que o modelo de negócios está mudando e as empresas estão procurando novas formas de conquistar os clientes. Para os clientes os fatores de deslocamento, segurança, pesquisar o mesmo produto em diversos lugares também é um fator decisivo para a sua compra.

Com isso, o e-commerce vem conquistando cada vez mais espaço, propiciando uma gama de novos negócios, modificando o comportamento, gerando uma economia digitalizada e procurando melhorias para fidelizar os clientes e transformá-los em consumidores.

A logística é uma ferramenta que influencia diretamente no sucesso e no desempenho do *e-commerce* e faz com que a empresa venha a investir em sistemas e processos para atender as novas necessidades do varejo virtual. Dentro disso, a logística reversa aparece como um diferencial para oferecer um serviço de maior qualidade ao cliente e como uma forma de agregar valor ao produto.

O presente artigo pretende conceituar, apresentar os tipos de *e-commerce* e apresentar as diferenças com o comércio tradicional, o papel da logística e quais os processos logísticos do *e-commerce*. Em seguida será vista a situação atual da logística reversa no e-commerce.

2. DEFINIÇÃO DE E-COMMERCE

O comércio surgiu junto com a formação da sociedade e é a troca de produtos e de serviços por dinheiro. Segundo Novaes (2007), o pagamento por um produto ou serviço, que era controlado e realizado manualmente até algum tempo atrás, passa a ser efetuado por meios eletrônicos de forma cada vez mais acentuada.

Segundo Fernandes et al. (2011), a definição de e-commerce está relacionada com o computador e a internet, porém, há 30 anos atrás, uma transação comercial realizada com auxílio de um equipamento eletrônico já era considerado E-commerce. O significado de E-commerce acaba se modificando muito com o passar do tempo.

Kotler, apud Scandiuzzi (2011) define o e-commerce como o comércio das compras e vendas realizadas on-line, e apresenta sete maneiras para o sucesso neste novo mercado: realizar pesquisas comerciais, oferecer informações sobre o produto ou serviço, promover fóruns de debate, oferecer treinamentos, oferecer compras e vendas on-line, promover leilões e trocas e oferecer produtos e serviços por meio de bits (digitalizados).

Segundo Turban et al. (2005), e-commerce é o processo de comprar, vender, transferir ou trocar produtos, serviços ou informações por redes de computador, incluindo a internet. Para Albertin (2004), e-commerce é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico, por meio da intensa aplicação das tecnologias de comunicação e informação, atendendo aos objetivos do negócio.

O e-commerce subtrai operações existentes em uma transação comercial tradicional (vendedores, espaço físico, caixa, etc.) e tem como um dos maiores benefícios rápida circulação de dinheiro, uma vez há recusa de moeda nas transações e não existe limite geográfico que não possa ser rompido, segundo Fernandes et al. (2011). Considerado também como parte do e-business, consiste na conexão dos tradicionais sistemas e tecnologias de informação de uma empresa à Internet (Franco, apud Oliveira, 2008).

O e-commerce refere-se a realizar transações por meio de computadores e comunicação de dados. É a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico, através da aplicação intensa de tecnologias de comunicação e de informação, atendendo aos objetivos de compra e venda de informações, produtos e serviços. Integra toda a cadeia logística, desde a indústria, passando pelos atacadistas e distribuidores, e chegando ao consumidor final. Pela automatização das transações de compra e venda, as empresas podem reduzir seus procedimentos manuais e acelerar pedidos, entrega e pagamento de produtos e serviços (Alves et al., 2004).

2.1 DIFERENÇAS ENTRE O COMÉRCIO TRADICIONAL E E-COMMERCE

Segundo Fernandes et al. (2011), as diferenças são bem definidas e perceptíveis quando comparamos o comércio tradicional com o comércio eletrônico. No comércio tradicional a responsabilidade é creditada para os vendedores, e no e-commerce a responsabilidade é de ambas as partes. É necessário que tenha uma boa comunicação e que esta seja universal, para que qualquer interessado possa conseguir realizar a compra sem dificuldade, entendendo todos os procedimentos e o que ele precisa fazer para que a compra seja efetuada com sucesso.

Para Novaes (2007) os principais elementos que diferenciam o comércio tradicional do e-commerce são: os serviços de comunicação, o gerenciamento de dados e os mecanismos de segurança.

Uma diferença entre estes dois tipos de comércio é que o e-commerce atende 24 horas por dia e sete dias por semana, trazendo mais facilidade e comodidade para o cliente. Para o comerciante, o benefício é o fato de não precisar dispor de espaço físico para mostrar seus produtos, ou seja, a inserção de uma mercadoria pode ser feita de imediato, a hora que ele quiser e a nível nacional e internacional. Por outro

lado o e-commerce demorou a conseguir a confiança de seus clientes, pois a questão da segurança também interfere na escolha. Assim, o e-commerce teve que adotar políticas de segurança e comprovar sua eficiência, afinal o comprador expõe dados importantes na rede.

Segundo Novaes (2007), as principais vantagens do e-commerce são: as relações mais ágeis entre consumidores e vendedores, a inserção instantânea dos produtos e serviços no mercado, redução da assimetria informacional, redução da burocracia e análise mercadológica facilitada. Por outro lado, os principais problemas que podem ocorrer são as fraudes, controle de impostos, proteção da propriedade intelectual, confidencialidade e confiança.

2.2 TIPOS DE E-COMMERCE

Novaes (2007) coloca que os principais tipos de e-commerce são:

- EDI–Eletronic Data Interchange: é a transferência eletrônica e automática de dados entre computadores das empresas participantes.
- B2B: Possui pessoas jurídicas nas duas pontas do processo.
- E-commerce B2C: Transação em que o comprador é uma pessoa física que, a partir de um computador pessoal, realiza suas buscas e adquire um produto ou serviço através da Internet.
- M-commerce: Qualquer transação envolvendo valor monetário conduzido através de uma rede de telecomunicação móvel.
- Turban et al. (2005) citam 10 tipos de transações do e-commerce:
- Business-to-Business (B2B): os vendedores e os compradores são empresas.
- Comércio colaborativo (c-commerce): parceiros empresariais que colaboram eletronicamente.
- Business-to-Consumers (B2C): os vendedores são empresas, e os compradores são indivíduos; também é conhecido como e-tailing.
- Consumer-to-Consumer (C2C): o indivíduo vende produtos ou serviços a outros indivíduos.
- Consumers-to-business (C2B): os consumidores tornam conhecida uma necessidade específica por um produto ou serviço e os fornecedores competem para oferecer o produto ou serviço ao consumidor.
- E-commerce Intrabusiness: uma organização utiliza o e-commerce internamente para melhorar as suas operações.

- Business-to-Employees (B2E): Um caso especial de E-commerce Intrabusiness em que uma organização oferece produtos ou serviços aos seus funcionários.
- Government-to-citizens (G2C): um governo oferece serviços aos seus cidadãos via tecnologia de e-commerce.
- Government-to-business: um governo realize negócios com outros governos ou empresas.
- Comércio móvel (m-commerce): E-commerce realizado em um ambiente sem fio.

3. LOGÍSTICA NO E-COMMERCE

Para Ballou (2006), a logística é a atividade que diminui a distância entre a produção e a demanda, e inclui na definição tanto o fluxo de produtos e serviços como a transmissão de informação. Assim, a logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos a partir do ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

O surgimento do e-commerce ocasionou uma mudança nas formas tradicionais de logística e a logística foi colocada como uma variável para o sucesso de empresas de e-commerce.

Com a maior consolidação das lojas virtuais, os principais desafios para as empresas que atuam no mercado eletrônico ainda estão relacionados à eficiência logística. Portanto é importante que haja um gerenciamento das atividades logísticas uma vez que ela representa uma das maiores parcelas do custo final do produto. Diante desta realidade as lojas virtuais têm como obrigação aprimorar o atendimento ao consumidor (Fleury & Monteiro, 2003).

Turban et al. (2005) enfatizam a necessidade de integração das áreas de conhecimento na intenção de criar melhorias para a eficiência e eficácia do e-commerce. Segundo Lee & Whang apud Bornaia (2006) temos cinco ferramentas para a logística no e-commerce, também chamada de e-logistic:

- Postponement: condição de retardar ao máximo a produção para entregar mediante pedido o mais próximo possível da encomenda, de forma a minimizar a margem de erro das previsões de venda.
- Desmaterialização: é a substituição dos fluxos de matéria por fluxos de informação sempre que for possível,

- Intercâmbio de recursos: o compartilhamento de recursos já é comum no mundo tradicional e pode ser facilitado e executado por operadores logísticos de e-commerce.
- Embarque alavancado: para a maioria dos varejistas o tamanho do pedido de cada cliente é pequeno e o custo de entrega só se justifica se houver alta concentração de pedidos de clientes localizados perto uns dos outros ou se o valor do pedido for suficientemente grande.
- O modelo CAM (clicks-and-mortar): um misto de estrutura virtual e física. Se o varejista eletrônico tiver sua própria loja de varejo, ele pode usá-la para fazer a entrega final ao cliente, ou então os varejistas eletrônicos podem fazer parcerias com canais de varejo para a entrega dos produtos.

3.1 LOGÍSTICA TRADICIONAL X E-LOGÍSTICA

Com o surgimento do e-commerce a logística teve que passar por algumas mudanças, para atender a novos consumidores que passam a valorizar a comodidade de realizar suas compras de qualquer lugar a qualquer hora e tê-las entregues o mais rápido possível e sem defeito. Na tabela a seguir Fleury & Monteiro (2003) citam as principais diferenças entre a logística tradicional e a logística do e-commerce.

Table 1. Logística Tradicional x E-Logístic

	Logística Tradicional	Logística do e-commerce
Tipo de carregamento	Paletizado	Pequenos Pacotes
Clientes	Conhecidos	Desconhecidos
Estilo de demanda	Empurrada	Puxada
Fluxo de estoque pedido	Unidirecional	Bidirecional
Tamanho médio do pedido	Mais de \$ 1000	Menos de \$ 100
Destinos dos pedidos	Concentrados	Altamente dispersos
Responsabilidade	Um único elo	Toda cadeia de suprimentos
Demanda	Estável e consistente	Incerta e fragmentada

Fonte: Fleury & Monteiro (2003)

Analisando a tabela podemos ver que é necessário o desenvolvimento de sistemas logísticos específicos para atender as demandas do e-commerce e há uma forte tendência em buscar novos arranjos para enfrentar este desafio.

Segundo Fleury & Monteiro (2003), o maior gargalo do e-commerce não se encontra na atividade de entrega física porta a porta, mas sim na atividade de fulfillment, ou atendimento do pedido, que compreende o processamento do pedido, a gestão do estoque, a coordenação com os fornecedores e a separação e embalagem das mercadorias. O fulfillment é muito importante, especialmente para o varejo virtual. Os autores relatam que o e-fulfillment pode ser a atividade mais onerosa e crítica para o e-commerce. Assim, a empresa que realizá-lo de forma mais eficiente, em termos de custo a determinado nível de serviço, poderá obter vantagem competitiva (Lee e Whang apud Scanduzzi, 2011).

3.2 PROCESSOS LOGÍSTICOS NO E-COMMERCE

Os processos logísticos estão sendo considerados um grande diferencial competitivo no e-commerce. Segundo Fernandes et al. (2011), para atingir a eficiência e a eficácia desses processos são utilizadas estratégias relacionadas às atividades logísticas, tais como a logística de aquisição, a logística de distribuição, o gerenciamento de informações, a entrega e a logística reversa.

A logística de aquisição surge com a necessidade dos clientes por determinado produto que é convertida em necessidades de estoques e, por sua vez, em ordens de compra. No setor de compras são selecionados os fornecedores responsáveis pelo atendimento da ordem de compra e após recepção do material, este é submetido à inspeção de qualidade e colocado no estoque até ser solicitado pelo cliente.

Para o sucesso da e-logística é necessária uma perfeita sincronia com os fornecedores nos ciclos de processos de suprimentos para repor os estoques dos produtos vendidos pelo site de e-commerce. A informação de estoque disponível dos produtos no site deve estar plenamente alinhada com a real disponibilidade dos produtos no estoque da empresa vendedora, garantindo-se assim a entrega do produto adquirido pelo cliente. Essa sincronia logística pode ser obtida mais facilmente com a informatização desses processos. Portanto é necessário um planejamento adequado da operação logística de aquisição, pois é esta que permitirá que o produto esteja sempre disponível para o cliente.

A logística de distribuição vai desde a separação do pedido até a entrega física, e é considerada como o maior gargalo para o sucesso das empresas de e-commerce. Com o aumento acelerado e o constante

número de pedidos, o processo dentro dos centros de distribuição tornou-se essencial para atender de forma eficiente os pedidos a serem despachados e um gerenciamento eficaz minimiza as operações de movimentação e armazenagem reduzindo os custos. Segundo Fleury & Monteiro (2003) é por esta razão que há uma forte tendência das empresas de e-commerce em buscar novos arranjos para enfrentar esse desafio.

A tecnologia da informação vem permitindo que as empresas utilizem sistemas específicos de controle e integração de informações, executando assim operações logísticas mais controladas. Para Fleury & Monteiro (2003) os maiores problemas de desempenho logístico do e-commerce, estão nas etapas que vão da preparação e envio do pedido por parte do consumidor, até a transferência do produto ao transportador para a realização da entrega. Depois que o transportador recebe a mercadoria e as informações corretas, o processo de entrega tende a ocorrer com relativa tranquilidade. Fernandes et al. (2011) cita que principais problemas verificados durante a etapa do atendimento do pedido são de ordem informacional.

Na parte da entrega, as empresas geralmente realizam três etapas antes da entrega do produto: confirmação do pedido, confirmação do pagamento e o envio para a transportadora. A confirmação do pagamento é determinante para que o prazo não se estenda. Para o sucesso da entrega, as empresas geralmente formam parcerias com transportadoras e correios, tornando a cadeia logística mais eficiente.

Segundo Fleury & Monteiro (2003) as empresas de e-commerce que concentram sua atenção em marketing e colocam em segundo plano a criação de estruturas logísticas adequadas correm sérios riscos, como: perda de clientes insatisfeitos com a deficiência do serviço logístico, perda de dinheiro por avaliação equivocada dos custos logísticos e políticas inadequadas de preços junto aos clientes. Assim, a logística se configura como uma importante ferramenta para o sucesso do e-commerce, garantindo a satisfação e a fidelidade do cliente.

A Logística Reversa é uma das principais barreiras para o desenvolvimento do e-commerce é a gestão logística dos processos de entrega e devolução, envolvendo os produtos físicos. Segundo Alves (2009), a logística reversa no e-commerce planeja a operação reversa, cuida da operação de retorno dos bens e controla os respectivos fluxos nesses canais reversos, visando à agregação de valor. O planejamento adequado dessa logística reversa permite que a empresa ofereça serviços que a tornem

mais competitiva no mercado, acrescentando valor perceptível a seus clientes, pelo gerenciamento do retorno dos produtos de pós-venda, reduzindo os excessos de mercadoria retornada ou equacionando o seu retorno. A gestão da logística reversa é determinante para o sucesso ou para o fracasso das empresas que trabalham com e-commerce.

Toledo (2011) afirma que o interesse nos estudos sobre logística reversa é recente e surgiram a partir da década de 90 e desenvolveu um estudo, levando em consideração os fatores de legislação, sustentabilidade e satisfação do consumidor, com o objetivo de verificar se a logística reversa pode funcionar como potencial vantagem competitiva para as empresas de e-commerce. A pesquisa foi feita através de uma amostra não probabilística, composta por cinco das dez empresas de e-commerce mais acessadas no Brasil. Como resultado, constatou-se que a logística reversa ainda não constitui vantagem competitiva para as empresas de e-commerce, mas existem lacunas nos fatores de sustentabilidade e de satisfação do cliente para que as empresas possam atuar e se diferenciar no mercado.

Pontini (2001) apresenta um estudo de caso do funcionamento dos processos de logística reversa utilizadas no e-commerce de uma rede varejista na qual foram identificados e descritos os processos de logística reversa de pós-venda da empresa. Esta empresa tem suas atividades de e-commerce compartilhadas com o uso de suas lojas físicas, mantendo sua atividade de logística reversa mista. A empresa foca as suas atividades reversas como uma alternativa de competitividade e diferenciação, oferecendo um serviço capaz de satisfazer o seu cliente. Como resultado, percebeu-se que o gerenciamento da logística reversa é imprescindível. Seria importante haver um mapeamento e formalização de alguns processos que são efetuados apenas na prática e um amadurecimento nas relações entre a empresa e as transportadoras. Porém a empresa busca o aperfeiçoamento da sua estrutura e gestão para cada vez mais satisfazer e fidelizar o cliente, cada vez mais exigente, do e-commerce.

A logística dos processos de entrega e devolução, envolvendo os produtos físicos é uma das principais barreiras ao desenvolvimento do e-commerce. Alves & Santos (2009) apresentam os desafios e as oportunidades da logística reversa do e-commerce, com o objetivo estratégico de recapturar o valor financeiro dos bens retornados, observaram que a maioria das empresas de e-commerce não está preparada para gerir a logística reversa e que o planejamento adequado da logística reversa no permite à empresa oferecer serviços que a tornem mais competitiva no mercado, agregando valor ao produto.

As empresas normalmente escolhem o modelo adequado de logística reversa de acordo com suas necessidades na operação prática e com base no ambiente de e-commerce. Em comparação com as atividades de logística gerais, o processo de logística reversa é mais complexo e há muitos fatores devem ser tidos em consideração, por isso, é necessário fazer uma análise detalhada das empresas quando se escolhe um modelo de logística reversa. Hoje em dia, com o rápido desenvolvimento do e-commerce, as empresas precisam fazer pleno uso da logística reversa para gerir de forma eficaz os retornos, reduzir custos e melhorar o prestígio da empresa, a fim de melhorar a sua competitividade global. (Weimei et al., 2010)

4. LOGÍSTICA REVERSA NO E-COMMERCE

Há várias definições de Logística Reversa na literatura acadêmica. Para Fleischmann (2000), logística reversa é o processo que compreende todas as atividades logísticas dos produtos usados que não são mais requeridos pelo usuário para produtos novamente utilizados no mercado. Dowlatshahi (2000) explica logística reversa como um processo em que um fabricante aceita produtos previamente fornecidos ou partes do ponto de consumo para possível reciclagem, remanufatura ou eliminação. Dekker, apud Yanyan (2010), define da seguinte maneira: a logística reversa é o processo de transferência de mercadorias do seu destino final com a finalidade de agregar valor ou adequada eliminação.

Rogers and Tibben-Lembke, apud Yanyan (2010), destacam as diferenças entre logística reversa e logística verde. Na logística reversa deve haver um fluxo de mercadorias de volta do consumidor a um estágio anterior da cadeia de suprimentos. O remanejamento de resíduos que essa operação implica, garante que a logística reversa deve ser incluída dentro da logística verde.

Com o desenvolvimento da Tecnologia da Informação, o e-commerce tornou-se um dos mais importantes modelos de comércio. E isso fez uma grande influência para o desenvolvimento da logística reversa no e-commerce.

Toledo (2011) afirma que o interesse nos estudos sobre logística reversa é recente e surgiram a partir da década de 90 e desenvolveu um estudo, levando em consideração os fatores de legislação, sustentabilidade e satisfação do consumo, com o objetivo de verificar se a logística reversa pode

funcionar como potencial vantagem competitiva para as empresas de e-commerce. A pesquisa foi feita através de uma amostra não probabilística, composta por cinco das dez empresas de e-commerce mais acessadas no Brasil. Como resultado, constatou-se que a logística reversa ainda não constitui vantagem competitiva para as empresas de e-commerce, mas existem lacunas nos fatores de sustentabilidade e de satisfação do cliente para que as empresas possam atuar e se diferenciar no mercado.

Pontini (2001) apresenta um estudo de caso do funcionamento dos processos de logística reversa utilizadas no e-commerce de uma rede varejista na qual foram identificados e descritos os processos de logística reversa de pós-venda da empresa. Esta empresa tem suas atividades de e-commerce compartilhadas com o uso de suas lojas físicas, mantendo sua atividade de logística reversa mista. A empresa foca as suas atividades reversas como uma alternativa de competitividade e diferenciação, oferecendo um serviço capaz de satisfazer o seu cliente. Como resultado, percebeu-se que o gerenciamento da logística reversa é imprescindível. Seria importante haver um mapeamento e formalização de alguns processos que são efetuados apenas na prática e um amadurecimento nas relações entre a empresa e as transportadoras. Porém a empresa busca o aperfeiçoamento da sua estrutura e gestão para cada vez mais satisfazer e fidelizar o cliente, cada vez mais exigente, do e-commerce.

A logística dos processos de entrega e devolução, envolvendo os produtos físicos é uma das principais barreiras ao desenvolvimento do e-commerce. Alves & Santos (2009) apresentam os desafios e as oportunidades da logística reversa do e-commerce, com o objetivo estratégico de recapturar o valor financeiro dos bens retornados, observaram que a maioria das empresas de e-commerce não está preparada para gerir a logística reversa e que o planejamento adequado da logística reversa no permite à empresa oferecer serviços que a tornem mais competitiva no mercado, agregando valor ao produto.

As empresas normalmente escolhem o modelo adequado de logística reversa de acordo com suas necessidades na operação prática e com base no ambiente de e-commerce. Em comparação com as atividades de logística gerais, o processo de logística reversa é mais complexo e há muitos fatores devem ser tidos em consideração, por isso, é necessário fazer uma análise detalhada das empresas quando se escolhe um modelo de logística reversa. Hoje em dia, com o rápido desenvolvimento do e-commerce, as empresas precisam fazer pleno uso da logística reversa para gerir de forma eficaz os

retornos, reduzir custos e melhorar o prestígio da empresa, a fim de melhorar a sua competitividade global. (Weimei et al., 2010).

Segundo Fen (2010), a logística reversa está apresentando um grande impacto em vários setores da empresa, e no e-commerce ela é uma estratégia para melhorar a satisfação do cliente e aumentar a competitividade. A tendência na gestão de logística reversa está inclinada para a terceirização e aí surge um novo setor com empresas especializadas em logística reversa.

Tornar a gestão racional e eficaz da logística reversa contribui para aumentar a eficiência operacional, obter maior vantagem competitiva e agregar valor ao negócio. Para Guojing & Ciping (2010), estratégias de logística reversa permitem às empresas reduzir os custos de logística eficaz, aumentar os lucros, aumentar o seu nível de gestão, fortalecer a vantagem competitiva e aumentar a satisfação e fidelização do cliente. A logística reversa no e-commerce afeta diretamente o nível operacional da empresa, o desempenho das vendas e exige um desenvolvimento coordenado. As empresas precisam melhorar as estratégias de logística reversa, estabelecer um sistema de informação avançado de retorno e introduzir os eficientes serviços terceirizados de logística na cadeia de suprimentos.

Para Huaqiong (2010), a logística reversa no e-commerce não pode somente reciclar os produtos para evitar danos ao meio ambiente, mas também manter os clientes fiéis e atrair novos grupos de clientes. É uma vantagem competitiva, um ponto importante para o crescimento da empresa e para o aumento do seu desempenho econômico.

Uma logística reversa eficaz no e-commerce pode não só reduzir custos de logística como aumentar a receita e oferecer um serviço de maior qualidade ao cliente. As empresas devem estabelecer um sistema de gestão adequado para gerenciar os produtos de material de retorno. (Yang & Hao-Yu, 2011).

4.1 SUGESTÕES PARA AS EMPRESAS ESTABELECEM UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA EFETIVO NO E-COMMERCE

De acordo com Yanyan (2010), são três as sugestões que as empresas devem acatar para obter um sistema eficiente de logística reversa no e-commerce:

1 – Construir um sistema compreensível de rastreamento de informação: Para os clientes finais e empresas de logística reversa, as empresas devem fazer todos os esforços para coletar informações tais como: razões de retorno de bens ou manutenção, se o canal de logística reversa é fluído ou não, e a

abordagem e eficiência da logística reversa em se adaptar ao sistema. A chave para estabelecer e melhorar o sistema logístico de rastreamento de informação é desenvolvendo e fazendo uso de softwares relacionados com o processo e com a finalidade de se integrar com o sistema de informações da empresa. A informação que o sistema de informação tradicional da empresa coleta e armazena inclui parte do conteúdo logístico de rastreamento de informação. Porém, tais informações muitas vezes são fragmentadas, ou não foram sistematicamente integradas. Assim, não se realiza extração, consulta, mudança e transmissão em tempo. O sistema de logística reversa no e-commerce requer permutações e combinações para separar as informações. Desta forma, se constrói um sistema de banco de dados em tempo real e desenvolve-se e usam-se softwares adequados ao sistema para incorporar operações de negócios.

2 - Estabelecer um retorno perfeito e sistemas de reparo no e-commerce: O retorno e processo de reparo podem ocorrer entre os clientes finais e o fornecedor. Tanto no sistema de vendas tradicional quanto no sistema de e-commerce, esse processo é inevitável, mas a aplicação de um sistema computacional de informação e uma rede de relacionamentos irá aumentar sua eficiência. Primeiramente, o sistema precisa ter um padrão unificado e as empresas devem publicar seu padrão de serviços, que é um dos fatores-chave para promover ou impedir a compra do consumidor final. As empresas podem publicar seu padrão na web, o que pode facilitar para o cliente e melhorar o senso de segurança do consumidor. Este ponto é especialmente importante para o e-commerce, pois para as compras on-line, adequação da informação é muito importante.

Em segundo lugar, em sua rede e sistema de informações, os consumidores podem arquivar qualquer produto retornado por e-mail ou sistema computacional. Para as empresas de e-commerce, devido às restrições de suas características próprias o final da logística de entrega é muitas vezes incapaz de arquivar as funções da logística reversa. Por final, o retorno e sistema de reparo também devem fornecer serviços mais prolongados. Através da rede de consumidores pode-se entender o canal da logística reversa, tanto quanto o movimento do fluxo de capital no processo de devolução. Estes são o alargamento dos serviços prestados pelo sistema. E, ao mesmo tempo, é um indicador importante do estado do serviço de negócio.

3 – As empresas devem estabelecer um sistema interno de logística reversa: O sistema de processamento interno de logística reversa também é baseado na rede e no sistema de informação computacional. Um princípio básico para o estabelecimento deste sistema deve seguir de modo a reduzir o tempo de processamento da logística reversa. Por um lado, ele pode garantir que o

consumidor que tiver bens em manutenção pode tê-lo o mais breve possível e aqueles com bens retornados podem reobter seu dinheiro de volta, o que aumenta a credibilidade da empresa. Por outro lado, ele pode economizar o custo de armazenamento e o tempo.

5 CONCLUSIONS

O e-commerce é um novo conceito que vem revolucionando os padrões tradicionais e com o acesso cada vez maior dos indivíduos à internet esse tipo de negócio está se firmando cada vez mais.

Para conquistar o consumidor, as empresas de e-commerce precisam oferecer um serviço diferenciado, com garantia, confiabilidade e rapidez na entrega. Assim, a logística no e-commerce passa a ser um fator crítico para o sucesso das lojas virtuais e tem o papel de agregar valor ao produto através do serviço oferecido.

Um grande diferencial competitivo no e-commerce são os processos logísticos. A logística de aquisição, logística de distribuição, o gerenciamento de informações, a entrega e a logística reversa fazem com que se tenha eficiência e eficácia no e-commerce.

O e-commerce emerge como oportunidade de novo mercado aos operadores logísticos, em oferecer serviços de integração e gerenciamento na cadeia de suprimentos.

No ambiente do e-commerce, um sistema de logística reversa apropriado pode ajudar as empresas a recuperar produtos com menor custo, e obter máximo benefício. Conclui-se que as empresas devem aprender a fazer melhor uso de sistemas de informação computacionais a fim de obter informações cruciais para o bom desenvolvimento da logística reversa, quando necessitada.

REFERENCES

- Albertin, A. L., 2004. E-commerce: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação. Atlas, São Paulo.
- Alves, A. O., Santos, A. 2009. Desafios e oportunidades na gestão da logística reversa do e-commerce. Anuário da Produção Científica dos Cursos de Pós-Graduação. Disponível em: <http://sare.anhanguera.com/index.php/anupg/article/view/3146>. Acesso em: 13/05/2012.
- Alves, C. S., Chaves, R. P., Penteadó, I. M., COSTA, S. A., 2004. A importância da logística para o e-commerce: o exemplo da Amazon.com. I Congresso USP – Iniciação Científica em Contabilidade. São Paulo.
- Ballou, R. H., 2006. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. Bookman. Porto Alegre.
- Bornia, A. C., Donadel, C. M., Lorandi, J. A., 2006. A logística do e-commerce B2C (business to consumer). XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza.
- Dowlatshahi S., 2000. Developing a theory of reverse logistics. Interfaces, **Vol.30**, Nº.3, pp.143-155.
- Fen, M. (2010) The study on Reverses Logistics for E-Commerce. 2010 International Conference on Management and Service Science. China.
- Fernandes, F. J. M., Simões, J. S. P., Pádua T. P. M., Barros, E. S., 2011. Compras Virtuais: Como a Logística tem se firmado como Componente Essencial para o E-commerce? VIII Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração.
- Fleury, P. F., Monteiro, F. J. R., 2003. O desafio logístico do e-commerce. Disponível em: <http://lvf2j.wordpress.com/2010/05/18/o-desafio-logistico-do-e-commerce/> Acesso em: 10/05/2012.
- Fleischmann, M., Krikke, H.R., Dekker, R., Flapper, S.D.P., 2000. A characterization of logistics networks for Product recovery. OMEGA, The International Journal Management Science, **Vol.28**, Nº.6, pp.653-666.
- Guojing, X., Ciping, J. (2010). Strategic study on reverse logistics development based on e-commerce. 2010 International Conference on Future Information Technology and Management Engineering. China.
- Huaqiong, L. (2010). Reverse Logistics under E-Commerce Environment. 2010 International Conference E-Product E-Service E-Entertainment. China.

- Novaes, A. G., 2007. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. Elsevier. Rio de Janeiro.
- Oliveira, C. C., 2008. A logística em um ambiente virtual de negócios. Disponível em: www.lasallerj.org/revistas/index.php/Inovar/article/view/52/37. Acesso em 11/05/2012.
- Pontini, J., 2011. Logística Reversa: Um estudo do pós-venda no e-commerce da Empresa X. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Monografia. Departamento de Ciências Administrativas.
- Scanduzzi, F., Oliveira, M. M. B., Araújo, G. J. F., 2011. A logística no e-commerce B2C: Um estudo nacional multicasos. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/cepe/article/viewFile/1983/1690>. Acesso em: 10/05/2012.
- Scanduzzi, F., Oliveira, M. M. B., 2005. A logística no e-commerce B2C em empresas brasileiras: um estudo de caso. Disponível em: <http://www.fernandozaidan.com.br/pitagoras/occ-log4/arquivos/6>. Acesso em: 10/05/2012.
- Toledo, S. P., 2011. Logística Reversa como fator de vantagem competitiva em empresas de e-commerce. Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Administração.
- Turban, E., Rainer, R. K. J., Potter, R.E., 2005. Administração de tecnologia da informação: teoria e prática. Elsevier. Rio de Janeiro.
- Weimei, C., Luming, Y., Xiumei, X. (2010). Research on Choosing Reverse Logistics Models of Enterprises in E-Commerce Environment. 2010 International Conference on Industrial on Information System. China.
- Yang, Y., Hao-yu, W. (2011). Mechanism of Logistics Information in reverse tracking system under e-commerce. 2011 International Conference on Service Operations, Logistics an Information. China.
- Yanyan W., 2010. Research on the reverse logistics model based on e-commerce. International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management. Vol. 2, pp. 687-691.

Capítulo 28

ANÁLISE DE ASPECTOS ESTRATÉGICOS PARA GESTÃO DE IES PRIVADA

Valdemir Samonetto

Fernando Celso de Campos

Resumo: As Instituições do Ensino Superior (IES) vem passando por transformações, nas últimas décadas, causadas pelos agentes governamentais e ambientais, criando diretrizes e, ao mesmo tempo, lacunas a serem preenchidas por conhecimento, planejamento, execução e controle, investimentos, frente às necessidades do mercado de trabalho profissional e os ditames dos indicadores sociais acompanhados pelas políticas públicas educacionais. O objetivo principal deste estudo é analisar aspectos que favoreçam o processo de formulação de estratégia como subsídio para a elaboração de um PDI (plano de desenvolvimento institucional) de IES privada. O método de pesquisa adotado quanto aos objetivos é exploratório e quanto aos procedimentos enquadra-se como pesquisa bibliográfica. A pretensão é, a partir da análise sistematizada, oferecer mecanismos que possibilitem transformar inúmeros dados e informações em conhecimento com valor agregado aos serviços educacionais oferecidos (ensino, pesquisa e extensão), visando a obtenção de vantagem competitiva para a IES.

Palavras-chave: Gestão Estratégica; Instituições de Ensino Superior; Oportunidades; Sistematização; PDI.

1 INTRODUÇÃO

A dimensão estratégica do mundo dos negócios, na medida em que podem contribuir para uma maior competitividade, orientam suas ações e diretrizes sobre os assuntos mais relevantes que influenciará o presente e o futuro de uma empresa ou organização, visando o atendimento das necessidades prioritárias do mercado consumidor em que ela atua.

Para que as Instituições de Ensino Superior (IES) privadas consigam ser sustentáveis em um ambiente econômico de incertezas, a prática tem demonstrado que há priorização da redução de custos, baixa de valores das mensalidades, diminuição do corpo docente titulado (mestres e doutores) e do número de funcionários administrativos, ampliação do tamanho das turmas dos cursos de graduação e outras decisões, com reflexos e prejuízos diretos na qualidade do ensino.

O presente artigo tem como objetivo propor uma análise sistematizada de alguns aspectos estratégicos para a gestão, de modo a provocar o debate no meio acadêmico e científico, levando em consideração o cenário atual e futuro das IES do setor privado. Para tanto é colocada uma questão como problema de pesquisa: *“Quais aspectos da teoria de estratégia contribuem para a gestão de IES do setor privado em ordem a possibilitar uma estruturação sistematizada?”*.

Nas próximas seções são explorados conceitos e características da gestão estratégica refletidas a partir da visão empresarial sendo ilustrada por possibilidades no âmbito das IES, pretendendo-se chegar a uma proposta de uma estrutura (ou sistematização) que utilize de algumas práticas consagradas alinhando-as para esta realidade e contexto de ensino superior.

2. GESTÃO ESTRATÉGICA PARA EMPRESAS EM GERAL

A concorrência está no âmago do sucesso ou do fracasso das empresas, determinando a adequação das atividades que podem contribuir para seu desempenho, como inovações, uma cultura coesa ou uma boa implementação. A estratégia competitiva é a busca de uma posição competitiva favorável em uma empresa e visa estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra forças que determinam a concorrência no mercado em que ela atua (PORTER, 1989).

Estratégia empresarial tem sido um tema que vem aumentando de forma significativa na literatura a sua relevância na área de estudos organizacionais, em função da crescente alteração da supremacia nos mercados globalizados, uma vez que esses estudos envolvem a teorização sobre questões de

permanência e mudança (CHAKRAVARTHY; WHITE, 2002; MACHADO-DA-SILVA; FONSECA; FERNANDES, 1999).

2.1 TIPOLOGIAS DE ESCOLA DO PENSAMENTO ESTRATÉGICO

Mintzberg (1987) propôs 5P's para definir estratégia: *i)* Como Plano; *ii)* Como Pretexto; *iii)* Como Padrão; *iv)* Como Posição; *v)* Como Perspectiva; a partir disso afirmou que as estratégias têm duas características: *a)* são preparadas previamente às ações para as quais se aplicam; *b)* são desenvolvidas consciente e deliberadamente.

O pensamento estratégico foi ordenado por Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) em 10 escolas categorizadas pela compreensão desses autores de que é virtualmente impossível entender de forma completa o fenômeno da formulação estratégica. Sendo assim, o pensamento estratégico pode ser analisado por partes, mas sua compreensão resultará diferente da soma das partes analisadas individualmente. Essas escolas estão divididas em três grupos: prescritiva, descritiva e de configuração.

2.2 ESCOLA DE *DESIGN*: FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIA

Conforme Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000), em sua versão mais simples, a escola do *design* propõe um modelo de formulação de estratégia que busca atingir uma adequação entre as capacidades internas e as possibilidades externas. “Estabelecer adequação” é o lema da escola do *design* entre o ambiente externo e interno por parte do executivo principal.

Gaeta *et al.* (2000) citam que a escola do *design*, no pensamento estratégico, tem a formulação das estratégias como um processo informal, reunindo teorias que enfatizam o caráter conceitual da estratégia empresarial. Assim, desse modo, o processo de formulação da estratégia é conceitual e informal, avaliando-se forças e fraquezas, oportunidades e ameaças.

Existem sete premissas que são associadas à escola do *Design*, destacam-se duas delas: *i)* a formação da estratégia deve ser um processo deliberado de pensamento consciente, gerando a ação a partir da razão, de um processo de pensamento humano rigidamente controlado; *ii)* somente após a existência de um conjunto de estratégias únicas, simples, explícitas e totalmente formuladas é que elas devem ser postas em prática (MINTZBERG, AHLSTRAND E LAMPEL, 2000).

Também, a contribuição que a escola de *design* pode oferecer à gestão estratégica de IES é criando uma visão de melhoria contínua, pelo dinamismo que as ações devem acontecer e pela diferenciação que projetos deverão ter como cenário de apoio, em relação aos contextos nos quais a IES interage.

2.3 O MODELO DAS CINCO FORÇAS

Porter (1989) destaca que no mercado concorrencial uma organização segue regras englobando cinco forças competitivas: *i)* entrada de novos concorrentes; *ii)* a ameaça de substitutos; *iii)* o poder de negociação dos compradores; *iv)* o poder de negociação dos fornecedores; *v)* rivalidade entre os concorrentes existentes. Segundo o autor, a identificação das fontes de poder destas forças fornece o contexto no qual as empresas competem: especialização, identificação de marcas, política de canal, seleção de canal, qualidade do produto ou serviço, liderança tecnológica, integração vertical, posição de custo, atendimento ao cliente, política de preço, alavancagem, relacionamento com a matriz, relacionamento com governos, entre outros.

Silva *et al.* (2008) defendem que as empresas poderiam desenvolver suas estratégias fundamentadas em seus recursos tangíveis e intangíveis, utilizados para desenvolver diferentes produtos e/ou serviços, possibilitando posicionamento de mercado ótimo e vantagem competitiva sobre concorrentes. Essa vantagem competitiva é originada de recursos e/ou capacitações (*capabilities*).

2.4 VISÃO BASEADA EM RECURSOS - VBR

Para Barney e Hesterly (2011), na VBR os recursos são definidos como ativos que a empresa controla e são usados para criar e implementar estratégias. Segundo os autores, capacidades formam um subconjunto dos recursos que permitem à empresa aproveitar por completo os outros recursos que controla. Capacidades sozinhas não permitem que uma empresa crie e implemente suas estratégias, mas que utilize outros recursos para criar e implementar tais estratégias. Os recursos e capacidades de uma empresa podem ser classificados em: financeiros, físicos, individuais ou humanos, organizacionais.

Chaharbaghi e Lynch (1999) destacavam que a vantagem competitiva sustentável é “uma jornada e não destino”, ou seja, a maioria das organizações não sabe onde essa jornada se inicia e, nesse sentido, a VBR pode auxiliar identificando e agrupando os recursos que são tratados como estáticos e

imutáveis, em contrapartida ao ambiente externo que é dinâmico e solicita novas ações para contextos.

A VBR tem duas premissas fundamentais sobre recursos e capacidades que a empresa pode controlar: i) empresas diferentes podem possuir conjuntos diferentes de recursos e capacidades, mesmo que esteja competindo no mesmo setor de atividade (premissa da heterogeneidade); ii) algumas dessas diferenças de recursos e capacidades entre empresas podem ser duradoras, por ser muito custoso para empresas sem certos recursos e certas capacidades desenvolvê-los ou adquiri-los (premissa da imobilidade de recursos). Consideradas em conjunto, essas premissas permitem explicar porque algumas empresas superam outras, mesmo que estejam todas competindo no mesmo setor e ambiente externo (BARNEY E HESTERLY, 2011).

BARNEY E HESTERLY, 2011).

Makadok (2001) destacou que o gestor com habilidade de reunir informações e desenvolver análises, ter iniciativas de escolha de recursos ideais e de seus agrupamentos combinados, para competir adequadamente no mercado, tiraria maior proveito alcançando vantagem competitiva.

A gestão estratégica utilizando a VBR pode desenvolver um conjunto de ferramentas para analisar os diferentes recursos e capacidades que uma empresa pode possuir, bem como o potencial de cada um deles para gerar vantagens competitivas. Assim, é possível identificar as forças e fraquezas internas de uma empresa, a partir do modelo VRIO (Valor, Raridade, Imitabilidade e Organização).

2.5 ANÁLISE AMBIENTAL E PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES

A matriz SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análise ambiental, servindo de base à gestão e planejamento estratégico numa empresa ou instituição. Ferramenta simples destinada a verificar a posição estratégica da empresa/instituição no ambiente em que ela atua, identificando um cenário a partir das dimensões pesquisadas.

Segundo Silva, Barbosa, Henrique e Baptista (2011) a matriz SWOT foi criada por professores da Harvard Business School (EUA) e, posteriormente, aplicadas por inúmeros acadêmicos, possibilitando estudos da competitividade via quatro variáveis: *Strengths (Forças)*, *Weaknesses (Fraquezas)*, *Opportunities (Oportunidades)* e *Threats (Ameaças)*. Por meio dessas variáveis, pode-se identificar as principais forças e fraquezas da empresa, além das oportunidades e ameaças do ambiente externo.

Quando pontos fortes de uma organização se alinham com fatores críticos de sucesso para satisfazer as oportunidades de mercado, a empresa será competitiva no longo prazo (RODRIGUES *et al.*, 2005; DAYCHOUW, 2007; MCCREADIE, 2008).

Para Martins (2006), matriz SWOT é prática comum nas empresas voltadas para o pensamento estratégico e reforça que sua prática constante pode trazer uma melhor visão de negócios, devido aos cenários onde a empresa atua que estão sempre mudando.

Quanto às questões relativas à PRIORIZAÇÃO, Naguel (2012), apresenta um argumento de que pessoas envolvidas com gestão desperdiçam muito tempo com questões menores e relativas sem o devido foco para refletir e buscar melhorias em seus processos, pelo simples fato de não saberem decidir entre o que fazer primeiro: o importante ou o urgente? A matriz de priorização GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) é uma forma de se tratar problemas com o objetivo de priorizá-los, levando-se em conta gravidade, urgência e tendência. Sendo que Gravidade é o impacto do problema sobre coisas, pessoas, resultados, processos ou organizações e efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja resolvido; Urgência é a relação com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema; Tendência é a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema. Segundo o autor, o primeiro passo para montar a matriz GUT é fazer uma lista com os problemas que acontecem em seu departamento ou empresa. Em seguida, atribuir uma nota de 1 a 5, para cada problema listado em relação à sua Gravidade, Urgência e Tendência. As notas são dadas conforme os seguintes critérios: a nota maior, 5 (cinco), vai para situações menos favoráveis, ou seja, a pior situação, e vai-se decrescendo até a nota 1, que deve ser atribuída para situações mais favoráveis ou as situações leves.

A figura 1 apresenta uma ilustração dos critérios possíveis das pontuações em cada situação e a figura 2 um exemplo de matriz GUT.

Figura 1: ilustração dos critérios possíveis das pontuações em matriz GUT.

Valor	G - Gravidade Os prejuízos ou dificuldades são:	U - Urgência É necessária uma ação:	T – Tendência Se nada for feito a situação irá:
5.	extremamente graves	Imediata	Piorar rapidamente.
4.	Muito grave	Com alguma urgência	Piorar em pouco tempo.
3.	Grave	O mais cedo possível	Piorar a médio prazo
2.	Pouco grave	Pode esperar um pouco	Piorar a longo prazo
1.	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar.

Fonte: Adaptado de Naguel (2012).

Figura 2 - Exemplo de matriz GUT

Proposta	G gravidade	U urgência	T tendência	GxUxT	ordem

Fonte: Adaptado de Naguel (2012)

3. GESTÃO DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR – IES

A gestão de IES tem suas características e peculiaridades, considerando-se contextos mais gerais ou nacionais e chegando-se ao entorno mais próximo de uma IES. Primeiramente e considerando a Constituição da República Federativa do Brasil vigente, podem-se analisar alguns aspectos da educação superior, tais como relatado no Capítulo III, Seção I, que trata da educação no país. Nesta Seção, apenas um artigo ocupou-se especificamente de um aspecto relativo à educação superior do país, que tratou justamente das universidades, o que aponta para o fato de que tais instituições terem sido, para os constituintes, a referência principal para a educação superior. Estabeleceu-se no artigo 207 que: *“as universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”*. Outro dispositivo constitucional importante para a questão universitária no Brasil, a Constituição Federal definiu, dentre as competências privativas da União, a de legislar sobre as *“diretrizes e bases da educação nacional”* (Artigo 22, XXIV). Com base nesse inciso, foi aprovado no Congresso Nacional o projeto de lei de diretrizes e bases da educação nacional que levou à edição da Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, também conhecida como Lei de Diretrizes e Bases - LDB de 1996 e alterações posteriores.

O capítulo IV, da LDB de 1996, foi dedicado exclusivamente à educação superior, com sua configuração abrangendo quatro tipos de cursos e programas: sequenciais, graduação, pós-graduação e extensão.

Segundo Kobs e Reis (2008), o artigo 1º do Decreto 3860 de (09/07/2001) classifica as IES em públicas e privadas. As IES privadas podem se organizar como: *i*) Instituições privadas com fins lucrativos ou particulares em sentido estrito, instituídas e mantidas por uma ou mais pessoas físicas ou jurídicas de direito privado e *ii*) Instituições privadas sem fins lucrativos, que podem ser: Comunitárias, Profissionais, Filantrópicas.

Lima, Soares, Delbe e Backer (2012), consideram que as IES são complexas e diferentes de outros tipos de organizações em virtude de sua estrutura, sua organização e seus objetivos serem diferenciados, principalmente frente aos diversos desafios, como acirramento da concorrência, exigências legais e normas de entidades reguladoras. Schmitz e Bernandes (2008) complementam afirmando que as IES são complexas porque executam tarefas múltiplas (ensino, pesquisa e extensão) por meio de uma metodologia única; têm como matéria-prima o conhecimento, buscando qualificar os profissionais para o desenvolvimento da sociedade; e possuem um modelo de gestão político, colegiado, burocrático e, muitas vezes, anárquico. Andrade (2002) destaca a complexidade das IES pelas suas seguintes

características: relativa autonomia dos profissionais; multiplicidade de objetivos; fragmentação da estrutura; complexidade tecnológica; e disseminação das decisões ao longo de um grande número de unidades e de atores.

Meyer, Pascucci e Mangolin (2012) citam que a partir da década de 1990, a prática da abordagem estratégica foi gradativamente sendo disseminados em organizações do mercado competitivo, incluindo-se a identificação em outros contextos organizacionais como órgãos governamentais, bancos, igrejas, hospitais, escolas, museus, organizações sem fins lucrativos, organizações comunitárias e universidades.

Ferreira *et al.* (2006) realizaram uma proposta conceitual acerca do uso do planejamento estratégico como ferramenta importante para gestão de IES. Definiram etapas de implementação do planejamento estratégico e elencaram oito barreiras para a implementação do planejamento estratégico.

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) consiste num documento em que se definem a missão da IES e as estratégias para atingir suas metas e objetivos. Abrangendo um período de cinco anos, deverá contemplar o cronograma e a metodologia de implementação dos objetivos, metas e ações, observando a coerência e articulação entre as diversas ações, a manutenção de padrões de qualidade e, quando pertinente, o orçamento exequível. Deverá apresentar, ainda, um quadro-resumo contendo a relação dos principais indicadores de desempenho, que possibilite comparar a situação atual e futura (após a vigência do PDI). O PDI deve estar intimamente articulado com a prática e os resultados da avaliação institucional, realizada tanto como procedimento auto avaliativo como externo. Os dados e informações sobre a IES, constantes do PDI, deverão se organizar em três níveis hierárquicos: Dimensões, Categorias de Análise e Indicadores.

4. PROPOSTA DE ASPECTOS ESTRATÉGICOS PARA GESTÃO DE IES

Para a identificação e a análise de competências e recursos estratégicos das operações, alguns aspectos podem servir de referência, elaborado a partir de revisão bibliográfica e adequado por meio de sua aplicação em um contexto de gestão de IES.

A proposta foi idealizada em 5 (cinco) fases e tem como pré-requisito o conhecimento prático de aplicação de algumas ferramentas de gestão já consagradas, bem como a visão da escola do *Design* para formulação da estratégia, adaptada em relação ao dinamismo e diferencial que será buscado ao longo da Análise, Gestão, Plano Estratégico, ou seja, uma visão que visa melhoria contínua sempre,

buscando a partir de diagnósticos e de tomada de decisão escolher recursos mais adequados, desenvolver meios de se tornar competitivo de um modo mais sustentável no ambiente em que atua. Portanto, há uma combinação harmonizada de ferramentas e possíveis caminhos de análise, ressaltando-se que a proposta leva em consideração o cenário atual das IES do setor privado, como premissa de definição de metas para uma elaboração estratégica de um cenário futuro.

As cinco fases para a utilização dos aspectos estratégicos destacados são as seguintes:

Fase 1: análise do ambiente geral, apenas como referencial de contexto geral, não para ser aprofundado, utiliza-se a ferramenta de gestão matriz SWOT para traçar uma análise de cenário atual em cinco dimensões principais: social, política, legal (ou jurídica), tecnológica, econômica. A pretensão desta fase é situar a atuação da IES nesse entorno local, regional e até nacional, buscando identificar novas oportunidades, ameaças e compreender melhor num comparativo direto com as informações levantadas com o que há internamente identificado como pontos fortes ou fracos, em relação às operações, controles, interações, organização, relações e parcerias.

A figura 3 ilustra uma matriz SWOT a ser aplicada nesta etapa de análise do ambiente em geral buscando identificar as possíveis interações da IES.

Figura 3: ilustração de uma matriz SWOT a ser aplicada na análise da fase 1

Fase 1: análise do ambiente em geral MATRIZ SWOT	EXTERNO		INTERNO	
	Oportunidades	Ameaças	Pontos Fortes	Pontos Fracos
* Componente social				
* Componente político				
* Componente legal				
* Componente tecnológico				
* Componente econômico				

Fonte: elaborado pelos autores.

Fase 2: referência cruzada entre análise do ambiente e 5 forças de Porter. Retomar os aspectos da análise do ambiente em geral (Fase 1) com a visão dos indicativos do modelo das 5 forças, buscando identificar possibilidades de ações estratégicas preliminares.

O conjunto de informações (A) e (B), assinaladas na figura 4, representam **O QUE?** Pode ser tratado como fonte de informação na elaboração da estratégia, necessitando de uma priorização via matriz GUT e de uma alocação adequada do conjunto de recursos disponíveis.

Figura 4: ilustração da matriz utilizada na fase 2.

Fase 2: Referência Cruzada MATRIZ SWOT	EXTERNO		INTERNO	
Dimensões Ambientais	Oportunidades versus 5 Forças	Ameaças versus 5 Forças	Pontos Fortes	Pontos Fracos
* Componente social				
* Componente político				
* Componente legal				
* Componente tecnológico				
* Componente econômico				

A B
GUTT

Fonte: elaborado pelos autores.

Após atribuir a pontuação na utilização da matriz GUT, deve-se multiplicar $G \times U \times T$ e com os resultados, priorizar as ações de encaminhamento conforme os pontos obtidos. Terá maior prioridade de ação a situação que obtiver o resultado MAIOR na multiplicação.

Fase 3: elaborar um plano estratégico com o conjunto de informações a partir de (A) e (B), definindo-se um dos três diferenciais competitivos, propostos por Porter (figura 5).

Figura 5: ilustração da matriz utilizada na fase 3

Fase 3: Plano de Mercado Diferenciais Competitivos	Oportunidades (A)	Ameaças (B)
* Liderança no custo	(C)	
* Diferenciação		
* Enfoque		

Fonte: elaborado pelos autores.

O conjunto de informações (C) representa **O COMO?** Atuar no mercado atendendo a um diferencial competitivo.

Fase 4: elaborar um plano de recursos ou competência essencial utilizando-se o conjunto de informações (C) e definindo-se uma estratégia de utilização (alocação) de recursos baseada na visão VRIO (figura 6).

Figura 6: ilustração da matriz utilizada na fase 4

Fase 4: Plano de Recursos		Oportunidades (C)	Ameaças (C)
VBR - Visão VRIO			
* Valor	D (D)		
* Raridade			
* Imitabilidade e durabilidade			
* Organização			

Fonte: elaborado pelos autores.

O conjunto de informações (D) representa **O POR QUE?** É essencial para a IES ter esta competência dispondo do seu conjunto de recursos de uma maneira dinâmica para atender ao novo contexto no seu entorno.

Fase 5: elaborar o plano de investimentos, a partir do conjunto de informações (D) define-se a estratégia de investimentos para gestão eficiente da IES sem prejuízo da qualidade, dando-se enfoque em três vertentes particulares (figura 7).

Figura 7: ilustração da matriz utilizada na fase 5.

Vertentes de Investimento	Oportunidades (D)	Ameaças (D)
* Infraestrutura	(E)	
* Qualificação dos docentes		
* Parcerias e permutas		

Fonte: elaborado pelos autores.

O conjunto de informações (E) representa **O QUANTO?** É preciso investir nestas vertentes para que se possibilite um plano estratégico com qualidade garantida no atendimento do novo cenário

identificado. Com o plano de investimentos, definindo-se a distribuição (E), pode-se, na sequência, eleger os indicadores e o período (tempo) para a medição de desempenho para a estratégia adotada. Após essas definições de indicadores, responsabilidades, metas, recursos, entre outros, as medições devem ser realizadas, via um sistema de medição de desempenho, ou a partir de alteração de cenários, de um modo comparativo aos resultados alcançados. Portanto, a partir dessa análise é preciso retornar à Fase 1 e reiniciar o processo com vistas a alterar a estratégia formulada e, conseqüentemente, os planos estratégicos nos seus desdobramentos gerenciais e operacionais. A regularidade dessa avaliação da estratégia formulada, para grandes impactos ou contextos mais amplos, em períodos anuais e, para respostas mais urgentes e rápidas para o entorno mais próximo, em períodos semestrais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

A principal contribuição deste artigo é contribuir com a gestão estratégica praticada nas IES privadas e que não é contemplada pelos modelos e abordagens empresariais de maneira geral. Por este motivo apresentou-se uma proposta sistematizada com aspectos estratégicos para formulação de estratégia em IES. A importância da gestão estratégica nas IES mostra-se requisito indispensável para a manutenção do crescimento e sustentabilidade destas enquanto organizações empresariais, bem como entidades sociais, visto sua importância na formação de cidadãos, que atuam em diversos segmentos do mercado profissional.

A gestão estratégica adequada de IES pode trazer possibilidades de atingir metas de vantagem competitiva sustentável. Espera-se que outras pesquisas futuras sobre o tema contribuam ao resultado desse trabalho e um desdobramento possível seria a aplicação desta estrutura sistematizada no acompanhamento da gestão de uma IES, medindo-se e avaliando-se os resultados, as diretrizes e questionamentos que ele pode propor ou apoiar.

REFERÊNCIAS

BARNEY, J.B., HESTERLY, W.S. Administração estratégica e vantagem competitiva. 3ª ed. São Paulo, Pearson, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases. 1996. Disponível em: www.portal.mec.gov.br. Acesso em: 15 abr. 2013. http://www2.mec.gov.br/sapiens/Form_PDI.htm. Acesso em: 23 abr. 2013.

DAYCHOUW, M. 40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

SILVA, E.M.; SANTOS, F.C.A. Estratégia de produção, melhores práticas e medição de desempenho: revisão, lacunas e planejamento para futuras pesquisas. In: Anais do XXVI ENEGEP. 2006.

FERREIRA, H.C.C.; UENO, E.M; KOVALESKI, J.L; FRANCISCO, A.C. Planejamento estratégico, ferramenta indispensável para gestão de IES privadas. In: Anais do SEGET. 2006.

FERRELL, O. C.; HERTLINE, M.D. Estratégia de Marketing. Tradução All Tasks e Marlene Cohen. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

GAETA, R. Governança Corporativa: Escolas do Pensamento Estratégico. Universidade Paulista: <http://www.novosolhos.com.br/download.php?extensao>. Acesso em 15/04/2013.

MARTINS, L. Marketing: Como se tornar um profissional de sucesso. 1. ed. São Paulo, 2006.

MCCREADIE, K. A Arte da Guerra SUN TZU: uma interpretação em 52 ideias brilhantes: 1. ed. São Paulo: Globo, 2008.

KOBS, F.F.; REIS, D.R. Gestão nas Instituições de Ensino Superior Privado. *Gestão Revista Científica de Administração e Sistemas de Informação*, v. 10, n. 10, jan. /jun. 2008.

LIMA, M.V.A.; SOARES, T.C.; DELBEI, L.H.H.; BACKER, C.C. Fatores Críticos de Sucesso na Educação Superior Brasileira. *Revista GUAL, Florianópolis*, v.5, p.245-263, dez.2012.

MACHADO-DA-SILVA, C. L.; FONSECA, V. S.; FERNANDES, B.H.R. Mudança e estratégia nas organizações: perspectivas cognitiva e institucional. In. VIEIRA, M. M. F.; OLIVEIRA, L. M. B. *Administração Contemporânea: perspectivas estratégicas*. São Paulo: Atlas, 1999, p. 102-118.

MAKADOK, R. Toward a synthesis of the resource-based and dynamics-capability views of rent creation. *Strategic Management Journal*. May 2001. V. 22, p.387-401.

MEYER JR, V.; PASCUCCI, L.; MANGOLIN, L. Gestão estratégica: um exame de práticas em universidades privadas. *Revista de Administração Pública*. vol. 46 nº.1 Rio de Janeiro jan. /fev. 2012.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. *Safari de Estratégia: Um roteiro pela Selva do Planejamento Estratégico*, Porto Alegre, Bookman, 2000.

MINTZBERG, H. The strategy concept: five Ps for strategy. *California Management Review*, v. 30, n. 1, p. 11-32, 1987.

NAGUEL, Sergio. Publicado em 27 de abril de 2012 no Blog Dr. Trabalho. Acesso em 14.04.2013.

PORTER, M.E. *Estratégias competitivas: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Rio de Janeiro, Campus,1989.

SILVA, A.A.; SILVA, N.S.; BARBOSA, V.A.; HENRIQUE, M.R.; BAPTISTA, J.A. A Utilização da Matriz Swot como Ferramenta Estratégica. São Paulo, VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Santa Catarina, 2011.

SILVA, E.M.; SANTOS, F.C.A. Estratégia de produção, melhores práticas e medição de desempenho: revisão, lacunas e planejamento para futuras pesquisas. In: Anais do XXVI ENEGEP. 2006.

CHAHARBAGHI, K.; LYNCH, R. Sustainable competitive advantage: towards a dynamics resource-based strategy. Management Decision. V. 37, n.1, 1999, p.45-50.

CHAKRAVARTHY, B.; WHITE, R. Strategy Process: Forming, Implementing and Changing Strategies in Pettigrew, A., Thomas, H. and Whittington, R., 2002, Handbook of Strategy and Management, Sage, UK.

VASCONCELOS, F.C.; CYRINO, A. Vantagem competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. São Paulo, Revista RAE vol. 40 nº4 out. /dez 2000.

Capítulo 29

A INOVAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE CARNES DE OVINOS: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DIVISA COMÉRCIO DE CARNES LTDA

Cassiana Argenta

Thadeu Jose Francisco Ramos

Jeferson Luis Lopes Goularte



1. INTRODUÇÃO

A demanda internacional por lã durante a primeira guerra mundial, atraiu muitos produtores para a criação de ovinos, constituindo-se como uma das principais atividades pecuárias (NOCCHI, 2001). Tinha como objetivo principal a produção de lã, a qual, no mesmo século, apresentou uma supervalorização no mercado internacional.

Os preços competitivos, mantiveram-se até a década de 80, quando a Austrália, principal produtor mundial de lã, com elevados estoques do produto, provocou a queda nos preços, e, aliado ao início da produção de fios sintéticos, substitutivos do produto, provocou uma crise internacional no setor, que se estendeu-se durante a década de 90. A crise, fez com que muitos produtores desistissem da atividade (VIANA; SILVEIRA, 2009).

A crise abalou a cadeia produtiva local. Conforme afirma Albornoz (2008, p. 36), “a ovinocultura, que contribuía significativamente para o orçamento das estâncias, pagando todos os custos anuais e liberando os ganhos com a carne para investimentos, sofreu sua maior parada, quase desaparecendo na fronteira”. Houve uma reestruturação na cadeia como um todo, ocorrendo um redirecionamento para a produção de carne, sem deixar de explorar a lã. No entanto, conforme afirma Silveira (2005), a carne tornou-se o produto principal em termos de valorização no mercado.

Apostando na valorização da carne, surge em 2001 o frigorífico “Divisa” em Sant’Ana do Livramento, no Estado do Rio Grande do Sul, que primeiramente comercializava carne ovina em uma loja de conveniência, junto a um posto de combustível. Posteriormente, em 2010, a empresa desvincula-se do posto de combustível e passa a dedicar-se exclusivamente à produção e comercialização da carne (especialmente a carne de cordeiro), denominando-se Divisa Comércio de Carnes Ltda. Essa estratégia e, a aposta em um novo mercado, que caracteriza-se pelo incremento na demanda da carne de ovinos jovens, constituem-se em elementos de análise do trabalho, onde busca-se, identificar os principais elementos do processos de inovação implantado pela empresa.

Segundo Silveira (2005) a carne de cordeiro é altamente valorizada pelo consumidor, que se dispõe a pagar um adicional de preço, face ao diferencial de qualidade.

Esse processo de mudança constitui o ponto principal ou problema de análise do trabalho, o qual fica evidenciado na seguinte questão: Como e porque foi implantada a inovação nos processos de produção e comercialização de carne ovina na empresa Divisa Comércio de Carnes Ltda.? Para responder a problemática de pesquisa, tem-se o seguinte objetivo geral: analisar a inovação nos

processos de produção e comercialização de carne ovina na empresa Divisa Comércio de Carnes Ltda. E como objetivos específicos: apontar os principais motivos que levaram às mudanças nos processos de produção e comercialização; identificar os principais procedimentos de inovação praticados pela empresa; descrever a implantação do processo de inovação realizado nas atividades.

O estudo apresenta um caso de sucesso na ovinocultura de Sant'Ana do Livramento. Demonstra-se a importância da inovação contínua e a criação de valor, como capazes de resgatar uma atividade tradicional no município e região, tornando-a novamente atrativa e competitiva. Espera-se contribuir por meio da divulgação de ações inovadoras, elaboradas e praticadas pela empresa pesquisada, podendo ela, constituir-se em um exemplo positivo e servir de atrativo a novos investimentos nesse ramo de negócio.

O artigo está estruturado a partir da introdução, no aporte teórico, ovinocultura, inovação, estratégia, a seguir o método da pesquisa, a análise e discussão dos resultados, e por último as considerações finais.

2. OVINO CULTURA

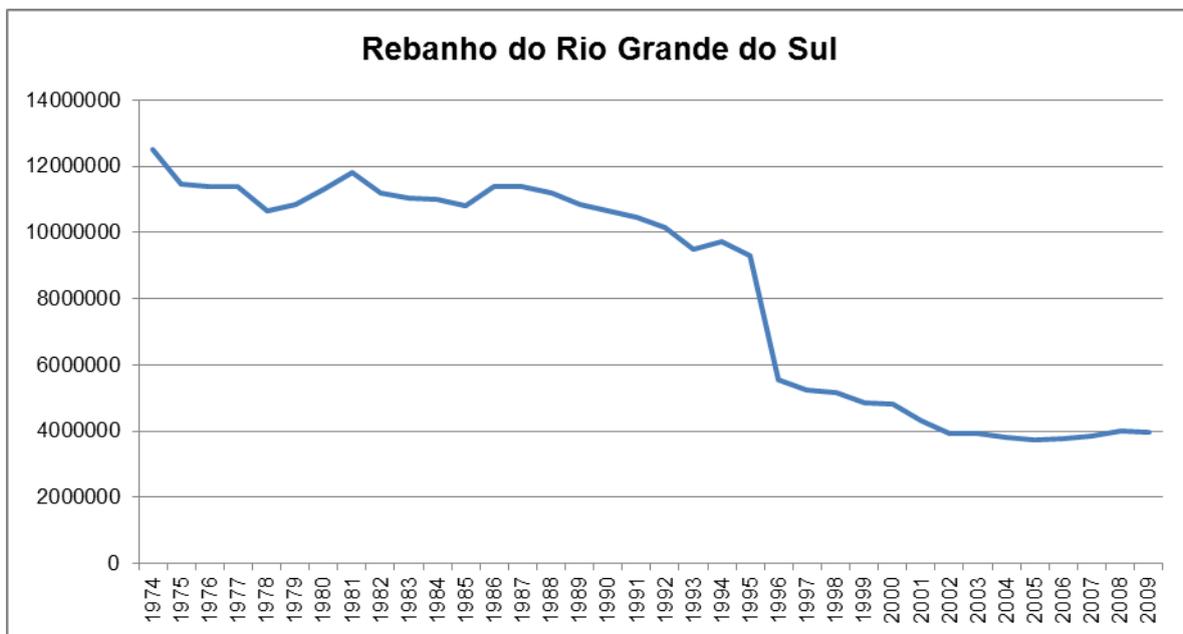
2.1. OVINO CULTURA NO RIO GRANDE DO SUL

A produção de lã, constitui-se em uma atividade relevante, para o desenvolvimento da economia da regional do Rio Grande do Sul.

A lã, impulsionada também pelas necessidades da guerra havia se tornado um elemento importante na economia da região da Campanha, especialmente em Livramento. A cidade era o centro da ovinocultura na região e no país. Em parte pela facilidade de importação (e contrabando) de carneiros do Uruguai. Em parte, também, pela proximidade dos criadores uruguaios, implementando novos métodos de criação (ALBORNOZ, 2008, p. 29).

O ponto mais elevado na produção de lã, no do Rio Grande do Sul, aconteceu na década de 70, quando chegou a atingir uma produção de lã de 33.446 toneladas e um rebanho de 12,48 mil cabeças (IBGE, 2009). Porém, a prosperidade do produto perdurou até a década de 90, quando ocorreu a crise internacional da lã. Em meados da década de 80, a Austrália, referência internacional em termos de produção de lã, liberou o comércio, gerando um aumento de preços sem precedentes, que não foi bem aceito pelos consumidores, os quais substituíram o produto por fibras sintéticas, de algodão e outras mais baratas. A situação agravou-se, e a crise foi instaurada em todo o mundo (NOCCHI, 2001). No Estado, maior produtor de lã do Brasil, devido à baixa atratividade do produto em consequência da crise, o rebanho foi sendo reduzido gradativamente com o passar dos anos. Na figura 1 abaixo está a demonstração do rebanho no Rio Grande do Sul desde 1974 até 2009.

Figura 1 - Evolução do rebanho ovino no Rio Grande do Sul de 1974 a 2009



Fonte: IBGE, 2009.

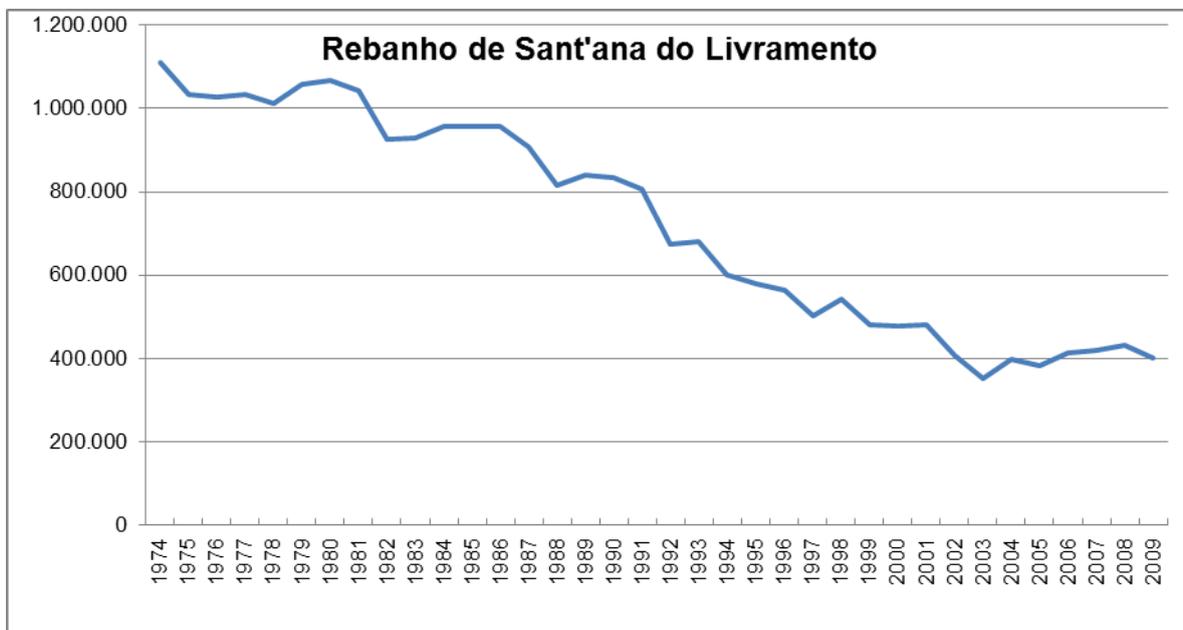
Como se pode perceber, o Rio Grande do Sul sofreu os efeitos dessa crise. Desde o apogeu verificado em 1974 até 2009, o rebanho foi reduzido em aproximadamente 68%, como constata-se no gráfico acima.

2.2 OVINOCULTURA EM SANT'ANA DO LIVRAMENTO

De acordo com Nocchi (2001) a economia de Sant'Ana do Livramento esteve ligada desde cedo à pecuária, sendo que a ovinocultura era sempre associada a produção de bovinocultura de corte.

Essa aptidão, ligada a solo e clima adequados, com poucas áreas adequadas a agricultura, foi um dos motivos da maior persistência da criação no município, sempre figurando como o maior produtor de lã do país e detentor do maior rebanho. Enquanto que nas demais regiões, o espaço ocupado pelos ovinos era tomado por lavouras de arroz e soja principalmente (VIANA, 2008). Na figura 2 abaixo está a demonstração do rebanho no município desde 1974 até 2009.

Figura 2 - Evolução do rebanho ovino em Sant'Ana do Livramento de 1974 a 2009



Fonte: IBGE, 2009.

Conforme verifica-se no gráfico acima, o impacto da crise também afetou o rebanho de Sant'Ana do Livramento, principalmente a partir da década de 90, quando a queda é mais acentuada. O plantel passou de mais de um milhão em 1974, para pouco mais de quatrocentos mil em 2009. Os dados apresentados, significam uma variação negativa de 63,77% no rebanho (IBGE, 2009).

Como consequência direta da redução do rebanho, a produção de lã também teve grande queda. Conforme Nocchi (2001), o percentual de participação do rebanho de Sant'Ana do Livramento em

comparação com o total produzido no país aumentou, passando de 7,82% em 1990 para 10,60% em 1999.

Segundo dados do último censo agropecuário realizado em 2006, o município possuía naquele ano 1.287 propriedades, perfazendo um plantel de 381.849 cabeças produzindo 1.201 toneladas de lã (IBGE, 2009)

3 INOVAÇÃO

3.1 TIPOS DE INOVAÇÃO

De acordo com Carvalho (2009), as referências para trabalhos de pesquisa em inovação provêm da organização internacional OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*). Inicialmente o foco conceitual era inovação tecnológica de produtos e processos, mas posteriormente, com o aumento da importância dos serviços, a diminuição do ciclo de vida dos produtos e a volatilidade dos mercados, foram introduzidas novas ideias a respeito da inovação.

De acordo com a OECD (2005), existem quatro tipos de inovação, a saber: Inovação de produto: introdução de um bem ou serviço novo, ou que contenha significativa melhora em suas características funcionais ou no seu uso; Inovação de processo: introdução de um novo método de produção ou a melhora significativa deste (técnicas, equipamentos, *softwares*). Visam reduzir custos, melhorar a qualidade, ou ainda produzir ou distribuir produtos novos ou melhorados; Inovação de Marketing: envolve a implantação de um novo método de marketing, voltado para atender as necessidades dos clientes, reposicionamento do produto ou abertura de novos mercados. Dentro dessa tipologia pode haver mudanças no *design* do produto (forma, embalagem e aparência), no posicionamento (novos canais de vendas), promoção (novos conceitos em meios de comunicação e promoção de vendas) ou preço (novas estratégias de fixação); Inovação Organizacional: novo método organizacional nas práticas de negócios, seja no arranjo do trabalho local ou em suas relações externas, resultado das decisões estratégicas da gerência. Inclui novos procedimentos, novos métodos de atribuição de responsabilidades e poder de decisão e novos meios de relacionamento com outras organizações, consumidores ou fornecedores.

Importante ressaltar que uma mudança ou invenção em qualquer área só se torna inovação quando chega ao mercado e com certo grau de difusão, passando pelos riscos envolvidos e conseguindo gerar valor (CARVALHO, 2009).

3.2 FONTES DE INOVAÇÃO

Drucker (1986), enumera sete fontes de oportunidade inovadora. Quatro delas estão dentro da empresa ou do setor, constituindo-se em indicadores de mudanças que já ocorreram ou que podem ser provocadas. São elas: O inesperado: sucesso, fracasso ou evento externo inesperado. Observação

e análise de eventos ou comportamentos inesperados entre fornecedores, consumidores e concorrentes; A incongruência: discrepância entre a realidade de fato e como ela deveria ser. Ela pode ocorrer entre realidades econômicas de um setor, entre a realidade de um setor e os pressupostos sobre ela, entre esforços e valores de um setor e as expectativas de seus clientes, e também uma congruência interna, no ritmo ou lógica de um processo; A inovação baseada na necessidade do processo. Neste caso há uma necessidade concreta, e no momento que surge a inovação ela é tida como óbvia; Mudanças na estrutura do setor industrial ou na estrutura do mercado que pegam todos desprevenidos. Sintomas: crescimento rápido de determinado setor, mudanças tecnológicas, etc.

As outras três fontes correspondem a mudanças fora da empresa ou do setor: Mudanças demográficas. Alterações na população, estrutura etária, emprego, educação. Neste caso pode ter consequências mais previsíveis; Mudanças em percepção, disposição e significado. Criação de novas oportunidades em negócios, política e educação; Conhecimento novo. Há um longo tempo de espera entre o aparecimento do novo conhecimento e sua aplicabilidade à tecnologia, e entre a nova tecnologia e sua transformação em produto, processo ou serviço.

3.3 INOVAÇÃO NO AGRONEGÓCIO

De acordo com Crestana e Silva (2006), o Brasil não começou como um país de vocação agrícola, apenas como um entreposto comercial. As primeiras tecnologias importadas visavam ao atendimento das necessidades industriais e de serviços. Enquanto a visão norte-americana e europeia era de os processos de inovação na agricultura, na indústria e comércio andavam juntos, no Brasil esses processos eram quase antagônicos.

Mesmo as tecnologias agrícolas importadas enfrentavam barreiras naturais. Não se conseguia produzir em quantidade suficiente para sanar os problemas da produção nacional como frustrações de safras, preços altos, seguidos de supersafras e preços altos (CRESTANA; SILVA, 2006).

O modelo de importação de alimentos tornou-se oneroso. Era preciso desenvolver a vocação nata do país, expressa pelo vasto território, clima, biodiversidade, etc. A partir desse momento começou a se desenvolver, ao longo do tempo, a pesquisa e investiu-se em C&T, alterando a gestão da política e do agronegócio. Segundo Crestana e Silva (2006), é o conhecimento, desenvolvimento institucional e políticas públicas que trouxeram o sucesso da agricultura tropical brasileira.

Na visão de Zuin e Queiroz (2006), o mundo atual está em constantes mudanças, sendo conduzido a processos irreversíveis como a globalização, sociedade da informação e conhecimento científico, levando a novas identidades culturais, novas formas de organização do trabalho, concorrência global, regionalismo, gerando exclusão daqueles que não conseguem competir.

Essas mudanças puderam ser percebidas também no agronegócio. O modelo exportador de *commodities* (de países como o Brasil) está saturado e as margens de lucro estão cada vez menores devido a uma queda nos preços. O mercado consumidor está cada vez mais exigente, procura produtos seguros e com rígidos padrões de qualidade (ZUIN; QUEIROZ, 2006).

4 ESTRATÉGIA

4.1 FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS

A formulação da estratégia, de acordo com Porter (2009), depende do conhecimento das forças que moldam a competição setorial. Elas são o ponto de partida para o planejamento, permitindo conhecer a situação da empresa frente aos fornecedores, aos clientes, aos novos entrantes e aos produtos substitutos.

Porter (1990 *apud* RAMOS, 2001, p. 59) apresenta uma tipologia das estratégias que a empresa pode usar para enfrentar com sucesso as forças da concorrência, as quais ele denomina “*estratégias competitivas*”. Ele identifica, inicialmente, três estratégias genéricas: liderança no custo total, diferenciação e enfoque. A primeira consiste em atingir o custo total mais baixo em um determinado setor, através de um conjunto de políticas da empresa orientadas para esse objetivo. Uma posição de baixo custo produz para a empresa retornos acima da média em seu setor de negócios, apesar da presença de intensas forças competitivas.

A segunda estratégia genérica, a diferenciação, é criar algo de novo no produto ou serviço oferecido pela empresa, de modo que ele se torne especial, diferenciado no âmbito do seu setor. Dessa forma, o comprador pode preferir esse produto aos dos concorrentes e pode até estar disposto a pagar mais por ele.

Finalmente, a terceira estratégia genérica descrita por Porter, a de enfoque, consiste em identificar um grupo de compradores, um segmento de linha de produto, ou um mercado geográfico, e em dedicar-se a atender a esse mercado-alvo melhor do que seus concorrentes.

5 MÉTODO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de estudo de caso. Segundo Triviños (2008, p. 133) estudo de caso “é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa aprofundadamente”. A empresa escolhida foi a Divisa Comércio de Carnes Ltda., pelo fato de a mesma atuar em segmento relevante para a economia do município de Sant’Ana do Livramento, no Estado do Rio Grande do Sul, e estar utilizando técnicas inovadoras de produção e comercialização de carnes e derivados.

A pesquisa foi realizada de forma descritiva. Segundo Collis e Hussey (2005), ela é usada para descrever como os fenômenos se comportam ou obter informações sobre determinado problema, avaliando e descrevendo suas características.

A abordagem da pesquisa foi qualitativa. Segundo Leal e Souza (2006, p. 17) “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”.

A técnica de coleta de dados escolhida para a pesquisa foi a entrevista com questões abertas, considerada mais adequada para responder a problemática de estudo. Para Yin (2005) quando compara as vantagens e desvantagens, como, por exemplo, na análise de documentos ou registros de arquivos, onde se depende da acessibilidade/disponibilidade, ou na observação direta e participante, em que se analisam eventos em tempo real. A entrevista é considerada fonte essencial de informação para o tipo de pesquisa estudo de caso.

Foi entrevistado o diretor da empresa. A partir da entrevista, a mesma foi analisada e interpretada. Segundo Gil (2008, p. 168) “A análise tem como objetivo organizar e resumir dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos”.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados da entrevista realizada com o diretor da empresa. O qual relatou que o início da comercialização se deu junto a um ponto de combustível, e enfrentou algumas dificuldades, como a concorrência desleal com o abate clandestino e comercialização irregular e também as importações ilegais de carne ovina provinda do Uruguai.

Com relação aos motivos que levaram às mudanças nos processos de produção e comercialização o entrevistado afirma que:

Os motivos que me levaram a qualificar a carne foi por causa da lacuna que havia em oferecer ao público um produto de origem local, com qualidade, diversidade de cortes e segurança alimentar. Ou seja, Livramento mesmo tendo o maior rebanho ovino, ainda não tinha um produto assim.

Para atender uma determinada necessidade, o empresário rural precisará adotar métodos de gestão empresarial. De acordo com Zuin e Queiroz (2006), ele poderá buscar a diversificação dos produtos, focando em nichos de mercado, que não são atendidos por *commodities*, conseguindo ainda agregar valor ao seu produto, e mais, maior qualidade, satisfação dos clientes e a sobrevivência no mercado competitivo atual.

Quanto aos principais procedimentos de inovação praticados pela empresa, o entrevistado identifica os seguintes: alta diversificação de produtos, hoje com vinte e um diferentes produtos, entre cortes e industrializados, caracterizados por uma carne macia e de teor de gordura adequado à demanda dos consumidores, diferenciando-se da tradicional venda de açougue. Rigoroso controle sanitário e moderno processo de embalagens. O que implica em tecnologia, pesquisa, treinamento de pessoal, investimentos em marketing, principalmente quanto ao posicionamento de uma marca própria e um produto de alta qualidade, destacando a produção de cordeiros em campo nativo, respeitando as normas exigidas para trabalhar dentro de uma APA (Área de Proteção Ambiental), normas estas rígidas e determinadas pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental) e padronização em toda a cadeia produtiva, corroborando com o entendimento da OECD (2005) quanto aos tipos de inovação.

Ao comparar as estratégias utilizadas pela empresa com àquelas encontradas na literatura, percebe-se que as mesmas estão relacionadas ao mencionado por Porter (2009), quando este destaca a segunda estratégia genérica, a diferenciação, que significa criar algo de novo no produto ou serviço oferecido pela empresa, de modo que ele se torne especial, diferenciado no âmbito do seu setor. Dessa forma, o comprador pode preferir esse produto aos dos concorrentes e pode até estar disposto a pagar mais por ele.

Quanto ao tipo de inovação, entende-se que a empresa utilizou-se da Inovação de processo, introdução de um novo método de produção ou a melhora significativa deste (técnicas, equipamentos, *softwares*). Visam reduzir custos, melhorar a qualidade, ou ainda produzir ou distribuir produtos novos ou melhorados (OECD, 2005).

Relatando sobre a implantação do processo de inovação nas atividades o entrevistado diz que a partir da verificação dos problemas, visualizou uma oportunidade de negócio que até então inexistia no mercado local. Construiu o abatedouro, que está com a mesma estrutura desde então, e comercializava o produto em uma loja de conveniência. Alguns anos depois, foi construída uma loja especializada para a venda dos produtos.

No aporte teórico encontra-se as diversas fontes de inovação elencadas por Drucker (1986), assim, este tipo de inovação adotada pela empresa, pode ser classificada, como sendo a inovação baseada na necessidade do processo. Neste caso há uma necessidade concreta da mudança e a identificação da oportunidade, e no momento que surge a inovação ela é tida como óbvia.

Sobre os principais resultados produzidos pela inovação, o entrevistado destaca os seguintes: o crescimento das vendas, tendo como origem, segundo a empresa, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e a qualidade. Além disso, há o reconhecimento por parte dos clientes. Embora não tenha realizado pesquisas formais de verificação da satisfação, ela recebe *feedback* positivo através do site e contato direto. A empresa recebe elogios pela qualidade e muitos a questionam sobre a possibilidade de revender os produtos em outras cidades e estados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após analisar os dados fornecidos pelo entrevistado, na busca de responder os objetivos desta pesquisa, algumas considerações são possíveis. A própria empresa é um exemplo de inovação. Ela

surgiu em um momento de baixa demanda da lã, a qual havia perdido sua competitividade, cedendo espaço para agricultura ou pecuária bovina.

Embora não tenha elaborado novo produto, como frequentemente se associa a inovação, a empresa inovou no processo de produção, apresentando ao mercado um produto diferenciado sob vários aspectos.

A empresa investe em pesquisa e desenvolvimento de produtos diferenciados que venham a manter o posicionamento e a consolidação da marca no mercado consumidor, oportunizando assim, a conquista de um número cada vez maior de clientes.

Considerando que a estratégia da empresa não é de expansão para outros mercados, outros empreendedores poderão fazê-lo. Há espaço para expansão, pois de acordo com Viana e Silveira (2009), existe uma crescente demanda pela carne ovina de qualidade, o que se traduz numa excelente oportunidade de negócio, pois é um ramo quase inexplorado.

Quanto ao mercado em que atua a empresa, é importante destacar o grande número de turistas que visitam o município diariamente, ampliando desta forma o potencial de venda dos produtos ofertados pela empresa. Este fato faz com que os produtos cheguem aos consumidores de todo o Estado.

É relevante destacar como dificuldades na atividade o problema ocorrido na cadeia produtiva, que segundo o entrevistado é a falta de organização dos produtores na hora de comercializar. Qual seja, todos querem vender seus ovinos no período entre novembro a janeiro. Isso faz com que se crie um acúmulo na produção e oferta deixando a indústria sem abastecimento de matéria-prima o resto do ano.

Considerando que na entrevista foi afirmado que o engorde dos cordeiros, é realizado somente em campo nativo, faz-se a sugestão de que seja avaliada a possibilidade da utilização de pastagens com aveia e azevém nos períodos de inverno. Possibilitando assim, o mesmo teor de gordura, tão importante para a manutenção do padrão de qualidade do produto. Ainda, como sugestão, coloca-se a importância da realização de uma pesquisa de satisfação dos consumidores, possibilitando também, um melhor conhecimento de seus clientes.

Como fator limitante ao aprofundamento do estudo, destaca-se o pequeno volume de literatura publicada sobre o tema ovinocultura de corte. Entretanto, entende-se que o estudo é de grande relevância para a economia do município e tem-se a expectativa de que outras pesquisas possam ser realizadas, contribuindo desta forma, para uma abordagem mais ampla e qualificada.

REFERÊNCIAS

ALBORNOZ, V. do P. L. **Fronteira gaúcha**: Santana do Livramento. In: Memorial do Rio Grande do Sul: caderno de história 36. [S. I.], 2008.

CARVALHO, M. M. de. **Inovação: estratégias e comunidades de conhecimento**. São Paulo: Atlas, 2009.

COLLIS, J.; HUSSEY R. **Pesquisa em administração**. Um guia pratico para alunos de graduação e pós-graduação. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CRESTENA, S. ; SILVA, R. C. Prefácio In: **Agronegócios** : gestão e inovação. São Paulo : Saraiva, 2006.

DRUCKER, P. F. **Inovação e Espírito Empreendedor** : práticas e princípios. São Paulo : Lenggag Learning, 1986.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Censo agropecuário 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatistica/economia/censoagro/2009>> Acesso: em 20 mai. 2011.

LEAL, A. E. M.; SOUZA, C. E. G. **Construindo o conhecimento pela pesquisa**: orientação básica para elaboração de trabalhos científicos. Santa Maria: Sociedade Vicente Pallotti, 2006.

NOCCHI, E. Del G. **Os efeitos da crise da lã no mercado internacional e os impactos sócio-econômicos no município de Santana do Livramento – RS – Brasil**. Dissertação (Mestrado em Integração e Cooperação Internacional). Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina, 2001.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPEMENT. **Manual de Oslo** : Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. [S.l.] : Finep, 3. ed., 2005.

PORTER, M. E. **Competição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

RAMOS, Thadeu J. F. **Vantagens e desvantagens dos Sistemas inovadores de Cultivo de arroz irrigado no RS : Um estudo Multicaso**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

SILVEIRA, H. S. **Coordenação na cadeia produtiva de ovinocultura: o caso do Conselho Regulador Herval Premium**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 2008.

VIANA, J. G. A. **Governança da cadeia produtiva da ovino'cultura no Rio Grande do Sul** : estudo de caso à luz dos custos de transação e produção. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

VIANA, J. G. A.; SILVEIRA, V. C. P. **Cadeia produtiva da ovinocultura no Rio Grande do sul: um estudo descritivo**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 2. P. 9-20, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de caso** : planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre : Bookman, 2005.

ZUIN, L. F. S.; QUEIROZ, T. R. **Agronegócio** : gestão e inovação. São Paulo : Saraiva, 2006.

Capítulo 30

PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE: GESTÃO DA QUALIDADE OU QUALIDADE DA GESTÃO?

Dalton Oswaldo Buccelli

Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto

Resumo: Os prêmios nacionais da qualidade têm sido os grandes fomentadores dos modelos de excelência em gestão, tais como, o *Malcolm Baldrige National Quality Award – MBNQA* dos Estados Unidos, modelo pioneiro adotado como referência em diversos países; o *Excellence Model* da *European Foundation for Quality Management – EFQM*, primeiro modelo adotado na comunidade europeia; e o Modelo de Excelência em Gestão – MEG, da Fundação Nacional da Qualidade – FNQ, o modelo iniciado em 1992 e que continua até hoje sendo adotado no Brasil. Eles são muito semelhantes em sua essência, pois visam a identificação de organizações que possam servir de exemplo para as demais, por meio da avaliação dos processos gerenciais, dos padrões de trabalho e de resultados que atendem as necessidades de todas as partes interessadas. Buscam a melhoria da qualidade da gestão organizacional e não a melhoria da gestão da qualidade, o que compete às normas utilizadas para a certificação dos sistemas de qualidade e as práticas de garantia da qualidade. No presente trabalho identificam-se algumas inconsistências entre os requisitos dos prêmios, principalmente do PNQ, e a classificação dos processos gerenciais. Os modelos e os requisitos dos prêmios internacionais (Americano e Europeu) se restringem aos processos gerenciais, enquanto que o modelo de excelência em gestão do PNQ extrapola esses processos e passa a avaliar atividades operacionais dos processos principais e de apoio, perdendo o foco da excelência na gestão.

Palavras-Chaves: PNQ, Modelos de Excelência, Processos Organizacionais

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da década de 90 que os prêmios nacionais da qualidade são os grandes fomentadores dos modelos de excelência em gestão, sendo fundamentais para o desenvolvimento de organizações competitivas, voltadas para a obtenção de resultados que satisfaçam todas as partes interessadas. Os prêmios são muito semelhantes, pois eles buscam avaliar as práticas de gestão, e seus respectivos padrões de trabalho, que conduzem as organizações a excelência no desempenho. Adotam critérios similares para a avaliação dos processos gerenciais das candidatas e visam identificar as organizações que podem servir de exemplo para as demais, nos diversos setores da economia, promovendo a criação da cultura da excelência em gestão.

Os principais modelos de excelência tratados neste trabalho são: *Malcolm Baldrige National Quality Award – MBNQA* dos Estados Unidos, modelo pioneiro e adotado como referência em diversos países; *Excellence Model da European Foundation for Quality Management – EFQM*, primeiro modelo adotado na comunidade europeia; e o Modelo de Excelência em Gestão – MEG, da Fundação Nacional da Qualidade – FNQ, modelo brasileiro adotado para a avaliação do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ.

Este trabalho tem por objetivo discutir as reais diferenças entre os modelos de excelência adotados pelos prêmios de qualidade da gestão e os prêmios e certificações dos sistemas de gestão da qualidade. Diferentemente do que alguns autores apresentam, os prêmios nacionais da qualidade da gestão não derivam do prêmio Deming do Japão, coletânea de prêmios instituída na década de 50, para os profissionais, acadêmicos e empresas que implantaram adequadamente os conceitos e ferramentas da qualidade total, o TQC japonês. Também não são uma expansão dos sistemas certificados, como pela norma ISO 9001, que se ocupam da padronização e repetibilidade dos processos principais do negócio das empresas.

Os modelos de excelência em gestão adotam fundamentos e critérios de avaliação dos processos gerenciais das organizações, isto é, buscam a melhoria da Qualidade da Gestão. Por outro lado, os sistemas de qualidade total e as normas de garantia da qualidade visam a melhoria do gerenciamento da qualidade dos processos e dos produtos.

A diferença básica pode ser considerada a ênfase dos requisitos dos modelos de excelência para a definição de políticas, procedimentos, práticas e padrões de trabalho para os processos gerenciais, segundo Gonçalves (2000) um dos três tipos de processos existentes em qualquer organização. Por

mais simples que uma organização possa parecer, ela certamente tem seu modelo de gestão, mesmo de forma intuitiva, informal, ou, em muitos casos, centralizado na figura do próprio empreendedor.

2. METODOLOGIA DO TRABALHO

Para Köche (1999), ao contrário do senso comum, o conhecimento científico se inicia quando o ser humano deixa de lado a sua postura passiva diante dos fenômenos e passa a se utilizar de método para coleta e observação. A revisão de literatura tem papel fundamental no trabalho acadêmico, pois é através dela que se situa um trabalho científico dentro da área de pesquisa a qual pertença. Situar o trabalho é muito importante, tanto para o autor quanto para o leitor do trabalho. A revisão serve para reconhecer e dar crédito à criação intelectual de outros autores, sendo uma questão de ética acadêmica indicar quem se qualifica como membro de uma determinada área de pesquisa ou abrir um espaço para evidenciar que seu campo de conhecimento já está estabelecido, mas pode e deve receber novas pesquisas, ou ainda, emprestar ao texto uma voz de autoridade intelectual.

Segundo Godoy (2006), por intermédio da revisão de literatura, o conhecimento produzido em pesquisas prévias é reportado e analisado, destacando conceitos, procedimentos, resultados, discussões e conclusões relevantes para o trabalho. É nesse momento que as questões relacionadas ao estado da arte da área em que o trabalho científico se insere são discutidas. Portanto, é necessário fazer com que os autores citados dialoguem entre si, tendo o pesquisador como mediador, podendo explicar porque foram citados, e em que medida as citações contribuem para o trabalho, explicitando o contexto teórico no qual o problema se insere e quais os modelos desenvolvidos para explicar o fenômeno.

Neste trabalho se apresenta uma síntese da conceituação dos autores sobre processos organizacionais e suas classificações, bem como uma crítica a respeito dos requisitos utilizados nos modelos de excelência em gestão, principalmente o modelo brasileiro. Isto inclui tanto os conhecimentos já estabelecidos sobre o problema, quanto os aspectos que ainda não foram investigados, e algumas contradições sobre o assunto.

3. MODELOS DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO

Os modelos de excelência em gestão, tais como os utilizados pelo *Malcolm Baldrige National Quality Award*, *The European Quality Award*, Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ) e demais premiações alinhadas aos critérios de excelência em gestão, foram desenvolvidos no final da década de 80, com base em princípios, valores e fundamentos essenciais para a obtenção da excelência do desempenho, e vêm sendo adotados por inúmeras organizações em todo o mundo como roteiro de avaliações internas ou externas e, principalmente, como referência para modelagem de seus sistemas de gestão e manutenção da competitividade da instituição.

Os critérios utilizados pelos prêmios buscam identificar organizações que possuam qualidade na gestão, ou seja, práticas de gestão e padrões de trabalho exemplares, gerando bons resultados em todas as perspectivas importantes para o seu sucesso. São mais abrangentes que as normas internacionais utilizadas para certificação dos sistemas da qualidade, meio-ambiente, saúde e segurança, que têm como principal objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para os processos principais do negócio e os processos de apoio de uma organização, unidade ou setor. Todas as organizações participantes destes prêmios recebem um relatório elaborado por profissionais independentes, de reconhecida competência e que atuam na banca examinadora de maneira voluntária. O conteúdo do relatório se constitui numa rica fonte de informações, a partir da qual uma organização pode realizar as melhorias necessárias nos seus processos gerenciais.

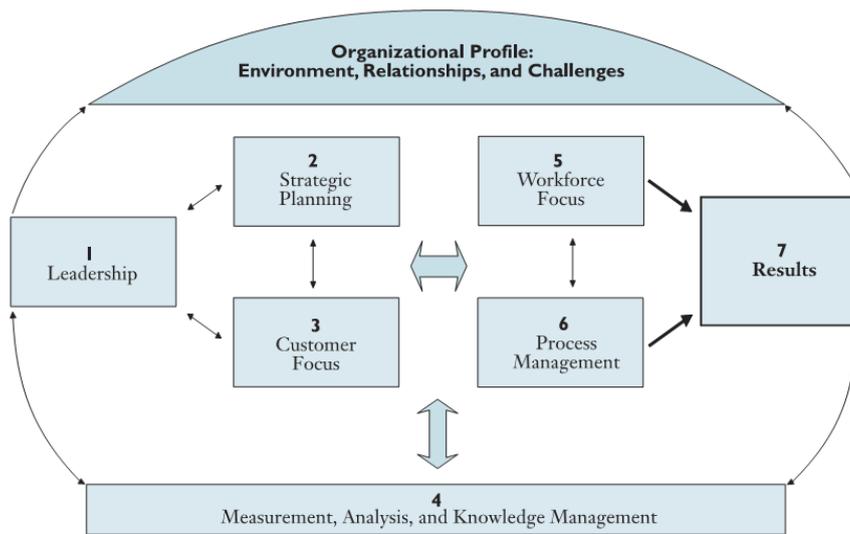
Além dos prêmios servirem como reconhecimentos às organizações que possuem práticas exemplares e bons resultados, o grande benefício que estes modelos trouxeram foi a possibilidade de analisar as organizações sob a ótica da qualidade da gestão, de seus processos gerenciais, um patamar mais elevado na forma de avaliar as empresa. Quando realizam uma avaliação com base nestes modelos, as organizações passam a entender os princípios, valores e requisitos da excelência em gestão, identificam, de forma sistemática, os seus pontos fortes e as suas oportunidades para melhoria, e começam a entender as necessidades de todas as partes interessadas.

A identificação das necessidades das partes interessadas é uma das principais responsabilidades da liderança e, portanto, os gestores das organizações devem se preocupar com a existência de atividades sistemáticas de interação com fornecedores, clientes, investidores, acionistas, representantes das comunidades e empregados. Estas necessidades servirão de base para estratégias da organização, desenvolvimento dos seus produtos e serviços, processos, equipamentos, instalações, localização geográfica, etc. Os líderes devem, em primeiro lugar, estruturar os sistemas de trabalho de suas

organizações, de forma a manterem alinhamento adequado aos planos estratégicos estabelecidos e proporcionar a participação e o envolvimento de todos.

No modelo americano, esse alinhamento se torna explícito, pois, no topo da figura 1, há o perfil da organização que trata do meio em que está inserida, do seu relacionamento com as partes interessadas e seus desafios estratégicos.

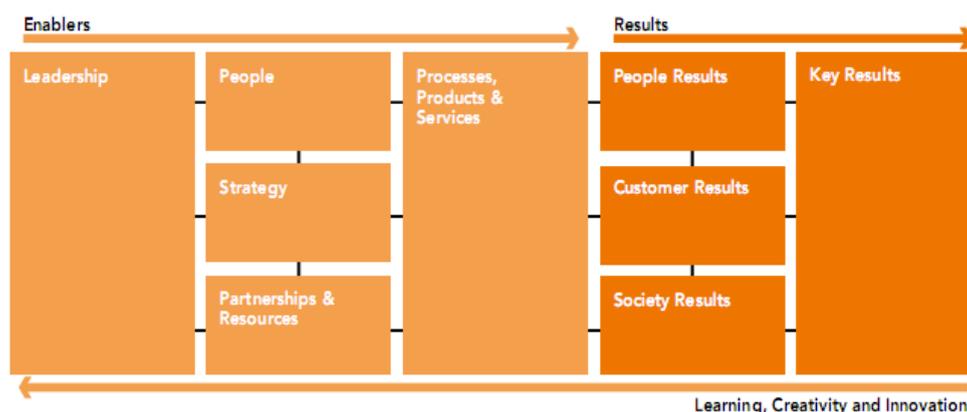
Figura 1 – Modelo do prêmio Malcolm Baldrige



Fonte: Baldrige National Quality Program (2011-2012)

O modelo de excelência europeu se baseia em nove critérios, conforme expresso na Figura 2.

Figura 2 – O modelo de excelência da EFQM



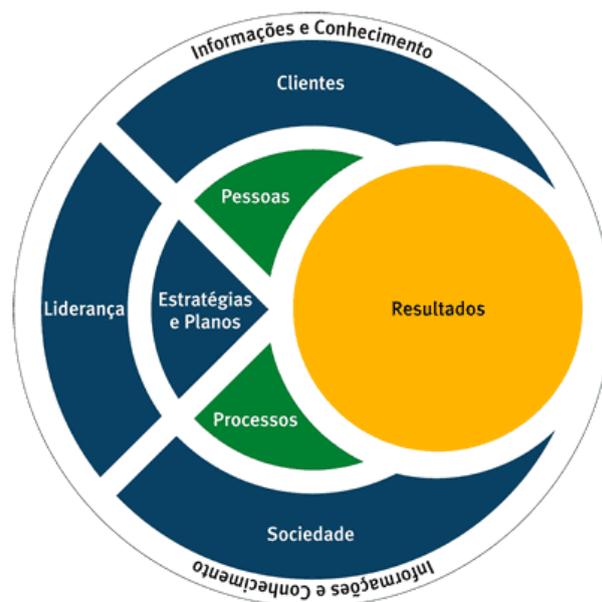
Fonte: EFQM (2010)

Os cinco primeiros, representados na parte esquerda da figura, são os critérios direcionadores, e os quatro critérios representados à direita dizem respeito aos resultados. O atendimento aos requisitos dos critérios direcionadores, por meio de processos gerenciais, permite a obtenção dos resultados da

organização que, em seguida, promove uma retroalimentação que gera aprendizado, criatividade e inovação como uma dinâmica natural do modelo, formando um círculo virtuoso no desenvolvimento das organizações.

A Fundação Nacional da Qualidade – FNQ foi fundada em 1991, no Brasil, com o objetivo de disseminar o modelo de excelência em gestão por meio do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ. É uma organização não governamental, sem fins lucrativos, que se preocupa com os princípios e padrões de qualidade em classe mundial, ou seja, qualidade para a competitividade das organizações brasileiras. Sua visão é “ser um dos principais centros mundiais de estudo, debate e irradiação de conhecimentos sobre a excelência em gestão”. Seu Modelo de Excelência em Gestão – MEG é utilizado para irradiação do conhecimento sobre excelência na gestão, sendo composto por oito critérios, conforme apresenta a Figura 3.

Figura 3 – Modelo de excelência na gestão da FNQ



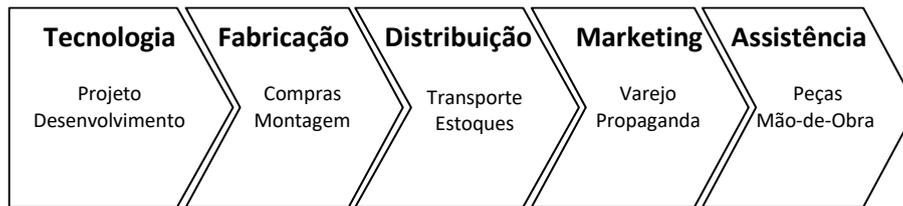
Fonte: FNQ (2011)

4. PROCESSOS ORGANIZACIONAIS

No final dos anos 70 e início dos anos 80, alguns consultores desempenharam um papel de liderança no desenvolvimento de técnicas de análise de custos competitivos. Para tanto, segundo Ghemawat (2000), deu-se uma atenção especial à desagregação dos negócios em seus componentes para facilitar a análise dos preços reais crescentes das matérias-primas derivadas do petróleo. A ideia de divisão

dos custos em agregados e de materiais comprados se espalhou rapidamente entre as empresas de consultoria e, no início de 1980, a McKinsey apresentou pela primeira vez aos seus clientes um gabarito para análise das atividades da indústria. A estrutura de custos de um negócio foi desagregada em partes (processos, funções ou atividades) nas quais os custos poderiam se comportar de maneira diferente, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 - Sistema de negócios da McKinsey



Fonte: Ghemawat (2000)

Para Porter (1985), a vantagem competitiva das empresas só pode ser entendida por meio da análise das suas atividades como um todo. Ele classifica a cadeia de atividades da empresa em duas categorias: primárias (relacionadas com a criação física do produto, venda, transferência para o comprador e assistência pós-venda) ou de apoio (que dão suporte ao funcionamento das atividades primárias e a si mesmas), conforme ilustra o esquema apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Atividades primárias e de apoio numa organização



Fonte: Porter (1985)

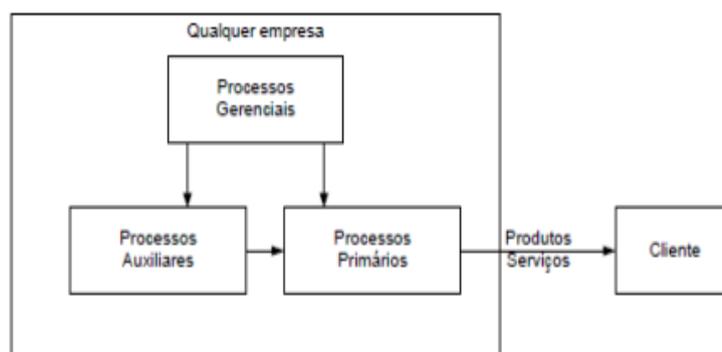
O propósito da desagregação, como diz o próprio Porter (1985), é ajudar as empresas a selecionarem suas estratégias e isolarem as áreas potenciais de vantagem competitiva que poderiam ter para lidar com as forças que regem o setor de atuação. Embora a cadeia de valor de Porter tenha alguma semelhança com o sistema de negócio da McKinsey, sua criação enfatizou a importância de se separar as atividades primárias, que agregam valor diretamente aos clientes, das atividades de apoio, que

indiretamente suportam as atividades principais do negócio, facilitando a compreensão do comportamento dos custos e a identificação das fontes de diferenciação para os clientes.

Harrington (1988), experiente executivo da IBM e famoso autor do movimento da qualidade, defende que todas as atividades repetitivas das empresas sejam consideradas como processos, sendo controlados do mesmo modo que os processos de produção. Segundo o autor, as organizações modernas controlam muitos processos administrativos que são tão complexos quanto os processos de produção, como, por exemplo: engenharia de produto, atendimento de pedidos, gestão de pessoal, processamento de dados e outras. Ele define processo como um conjunto de atividades que recebe um insumo na entrada, agrega-lhe valor e o transforma num produto na saída.

A abordagem de Rummler e Brache (1995) defende a eliminação dos “silos departamentais” isolados e a criação de uma rede contínua e interconectada de atividades. Eles afirmam que um processo de negócio é uma sequência de etapas transversais às funções organizacionais, se expandindo pelos "espaços em branco" entre as caixinhas do organograma, e que se destina a gerar um produto ou prestar um serviço que é recebido pelo cliente externo de uma organização. Outros processos geram produtos que são invisíveis para o cliente externo, mas que são essenciais para a execução da sequência de atividades principais e para gestão eficaz do negócio. Esses processos invisíveis são: gerenciais (processos que regem o funcionamento da empresa) e auxiliares (que suportam os processos primários do negócio). Neste sentido, a desagregação vai além da proposta por Porter (1985) e pode ser representada na Figura 6.

Figura 6 - Tipos básicos de processos existentes em qualquer empresa



Fonte: Rummler e Brache (1995)

Além dos autores citados nos parágrafos anteriores, outros também foram pesquisados e os resultados da pesquisa bibliográfica estão sintetizados no Quadro 1, que apresenta a classificação dos

processos de uma organização e suas atividades relacionadas de forma genérica, sabendo que um estudo minucioso do modelo de negócio particular de cada empresa é fundamental para a compreensão e a melhoria das práticas de gestão e seus padrões de trabalho.

Quadro 1 - Classificação dos tipos de processos organizacionais

Autor	CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS		
	PRINCIPAIS	APOIO	GERENCIAIS
MCKINSEY, 1980	<p>Tecnologia: Projeto; Desenvolvimento</p> <p>Fabricação: Compras, Montagem;</p> <p>Distribuição: Transporte, Estoques;</p> <p>Marketing: Varejo, Propaganda;</p> <p>Assistência: Peças, Mão de Obra.</p>	-	-
PORTER, 1985	<p>Logística Interna: Recebimento, armazenagem, distribuição de insumos, controle de estoques de materiais, gestão da frota interna de veículos e fornecimento de materiais para as operações.</p> <p>Operações: Transformação dos insumos no produto final, montagem, instalação, inspeção, ensaio, manutenção de equipamentos e embalagem.</p> <p>Logística Externa: Coleta, armazenagem de produto acabado, manuseio, processamento do pedido, programação de entrega, gestão da frota de veículos externos e distribuição física do produto final aos compradores.</p> <p>Marketing e Vendas: Publicidade, propaganda, promoção, administração da força de vendas, definição de preços, cotação, seleção de canal e relacionamento com compradores.</p> <p>Serviço: Assistência técnica e oferta de serviços para ampliar ou manter o valor do produto depois da venda, instalação, reparo, garantia, treinamento, ajustes e fornecimento de peças e acessórios.</p>	<p>Aquisição: Compra de matéria-prima, insumos e suprimentos, máquinas e equipamentos produtivos e de laboratório, relacionamento com fornecedores, aluguel de imóveis e instalações físicas</p> <p>Desenvolvimento de Tecnologia: Aperfeiçoamento dos produtos e dos processos da organização, pesquisa e desenvolvimento, projeto de produto, projeto de processos, automação industrial, projeto de sistemas de informação e comunicação, concepção dos procedimentos de serviços</p> <p>Gerência de Recursos Humanos: Recrutamento, seleção, admissão, treinamento, desenvolvimento, saúde ocupacional, segurança e higiene no trabalho, remuneração e desligamento do pessoal.</p>	<p>Infraestrutura da Empresa: Administração geral, planejamento, finanças, contabilidade, sistemas de informações gerenciais, solução de problemas jurídicos, gestão da qualidade, questões governamentais e relações públicas</p>
ADAIR E MURRAY, 1996	<p>Desenvolvimento do produto: P&D, Projeto do produto ou serviço.</p> <p>Geração de pedidos: Marketing e Vendas, Propaganda e Promoção.</p> <p>Execução do pedido: Entrada do pedido, Fabricação e Entrega ao cliente.</p> <p>Serviços ao cliente: Pós-venda, Assistência técnica e Tratamento das reclamações ou sugestões dos clientes.</p>	<p>Financeiro</p> <p>Recursos Humanos</p> <p>Compras</p>	-
RUMMLER E BRACHE, 1995	<p>Vender,</p> <p>Produzir,</p> <p>Entregar,</p> <p>Dar assistência técnica,</p> <p>Aperfeiçoar</p> <p>Descontinuar o produto</p>	<p>Comprar materiais,</p> <p>Controlar os recursos para a execução do produto,</p> <p>Recrutar e selecionar pessoal,</p> <p>Fazer a contabilidade,</p> <p>Manter os equipamentos da empresa.</p>	<p>Governança corporativa,</p> <p>Formulação da estratégia,</p> <p>Estabelecimento de metas de fornecimento do produto,</p> <p>Planejamento para fornecer o produto,</p> <p>Definição de diretrizes e procedimentos organizacionais,</p> <p>Manutenção das informações,</p> <p>Gestão das competências necessárias à tomada de decisão.</p>
GONZÁLEZ, 2004	<p>Núcleo: Atividades que geram valor para os clientes, atores mais importantes do negócio, entregando os produtos e serviços básicos que eles esperam receber.</p>	<p>Suporte: Atividades que não beneficiam diretamente aos clientes, mas que influenciam os processos núcleo, tais como:</p> <p>Capacitação de pessoal,</p> <p>Retenção de pessoal,</p> <p>Tecnologia de informação,</p> <p>Atividades de escritório,</p> <p>Segurança,</p> <p>Atividades jurídicas.</p>	<p>Gerenciais: Atividades de condução do negócio como um todo, que se relacionam com o acionista ou proprietário e servem para desenvolver e prover diretrizes e informações sobre o negócio, preparar as metas do orçamento de longo prazo, etc.</p>

LIST E KORHERR, 2002	Núcleo do negócio: Atividades que se concentram em satisfazer os clientes externos, agregando valor aos produtos e serviços a eles oferecidos.	Apoio: Atividades que se concentram na satisfação dos clientes internos, podendo adicionar valor indiretamente ao cliente externo, apoiando os processos do núcleo do negócio.	Gestão: Atividades que se preocupam com o gerenciamento dos processos do núcleo ou de apoio, ou com o planejamento do negócio no nível empresarial.
GONÇALVES, 2000	Primários: Atividades ligadas à estratégia de atuação da empresa e à geração do produto ou serviço para o cliente externo, tais como: Desenvolvimento de produto, Vendas e Distribuição, Atendimento de pedidos, Atendimento em garantia.	Organizacionais ou de Suporte: Atividades que garantem o suporte adequado à operação dos processos primários do negócio, produzindo resultados imperceptíveis para os clientes externos, mas essenciais para condução do negócio, tais como: Recrutamento e seleção de empregados, Treinamento do pessoal, Suprimentos, Avaliação da qualidade do produto.	Gerenciais: Atividades direcionadas aos gerentes e suas relações e tomadas de decisões, incluindo as ações de medição e ajuste do desempenho, tais como: Planejamento estratégico, Definição de metas departamentais, Alocação de recursos para a execução das atividades, Avaliação de resultados, Gestão das interfaces com as diversas áreas da organização.
AFNOR FD X 50-176, 2005	Realização: Atividades relacionadas ao ciclo de realização do produto desde a detecção das necessidades dos clientes até a medição da sua satisfação.	Apoio ou Suporte: Atividades essenciais para a condução dos processos de realização, fornecendo-lhes todos os recursos necessários: humanos, financeiros, instalações industriais, manutenção de equipamentos, hardware e software.	Gestão ou Gerenciais: Atividades que compreendem a definição de políticas, objetivos, diretrizes e instruções para alocação de recursos na organização, assegurando a coerência e a integração entre os processos de realização e de suporte, a medição, o monitoramento e a análise dos resultados para obtenção da melhoria do desempenho.
FNQ, 2011	Principais do negócio: Atividades que agregam valor diretamente para os clientes, envolvidas na geração do produto e na sua venda e transferência para o cliente, bem como na assistência pós-venda e disposição final.	Apoio: Atividades que sustentam os processos principais do negócio e a si mesmos, fornecendo bens e serviços.	Gerenciais ou de gestão: Atividades de natureza gerencial que podem ser encontrados na forma de políticas, princípios, normas internas, procedimentos, rotinas, normas administrativas, fluxogramas, comportamentos coletivos ou qualquer meio que permita orientar a execução das atividades dos processos, bem como os requeridos nos critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ.

Fonte: Revisão da literatura pelos autores

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levando-se em consideração o resultado da revisão da literatura sobre processos organizacionais e as distintas formas de classificação de cada um dos autores, apresenta-se um quadro resumo resultante da compilação das ideias dos autores pesquisados, adotando a frequência das aparições em cada tipo de processo como critério para a escolha das atividades a serem consideradas. O Quadro 2 mostra os três tipos de macroprocessos de uma organização e os processos e atividades que compõem cada um deles.

Quadro 2 – Os três tipos de macroprocessos de uma organização

MACROPROCESSOS DE UMA ORGANIZAÇÃO		
PRINCIPAIS	APOIO	GERENCIAIS
<p>Desenvolvimento de Produto: Detecção das necessidades dos clientes, P&D, Projeto do produto ou serviço.</p> <p>Marketing, Vendas, Comercialização: Publicidade, propaganda, promoção, telemarketing, administração da força de vendas, definição de preços, cotação, propostas, seleção de canal, atendimento e relacionamento com compradores.</p> <p>Logística Interna, Entrada: Recebimento, armazenagem, distribuição de insumos, controle de estoques de materiais, gestão da frota interna de veículos e fornecimento de materiais para a produção.</p> <p>Realização, Execução, Produção: Planejamento, programação e controle da produção, fabricação, transformação dos insumos no produto final, montagem, instalação, inspeção, ensaio, laboratório, acondicionamento e embalagem.</p> <p>Logística Externa, Saída: Coleta, armazenagem de produto acabado, manuseio, processamento do pedido, programação de entrega, gestão da frota de veículos externos, transporte e distribuição física do produto final aos compradores.</p> <p>Serviço Pós-Venda: Assistência técnica e oferta de serviços para ampliar ou manter o valor do produto depois da venda, instalação, reparo, garantia, treinamento, ajustes e fornecimento de peças, acessórios e mão de obra.</p>	<p>Aquisição: Compra de matéria-prima, insumos e suprimentos, máquinas e equipamentos produtivos e de laboratório, relacionamento com fornecedores, aluguel de imóveis e instalações físicas.</p> <p>Serviços ao Pessoal: Recrutamento, seleção, admissão, cadastro, integração, exames médicos, saúde ocupacional, segurança e higiene no trabalho, alimentação e transporte de empregados, folha de pagamento, benefícios, assistência social e desligamento do pessoal.</p> <p>Serviços Contábeis, Fiscais e Financeiros: Contabilidade, impostos, tesouraria, contas a receber, crédito e cobrança, contas a pagar.</p> <p>Segurança Patrimonial: Vigilância, recepção e atendimento na portaria, entrada e saída de veículos, escolha, segurança pessoal.</p> <p>Manutenção: Predial, instalações, equipamentos, de sistemas, hardware e software, help-desk.</p> <p>Assessoria Jurídica: Pareceres trabalhistas, ambientais, cíveis, criminais, tributários, elaboração e verificação de contratos.</p> <p>Serviços Administrativos: Secretaria, telefonia, comunicação, reprografia, correios, faxina, limpeza e jardinagem.</p>	<p>Governança Corporativa: Código de ética e conduta, relacionamento com investidores e acionistas, processo sucessório, estrutura administrativa, métodos de tomada de decisão e prestação de contas.</p> <p>Gestão Estratégica: Formulação, implantação, comunicação, acompanhamento e análise da estratégia.</p> <p>Gestão Socioambiental: Levantamento de aspectos, mitigação dos impactos, relações públicas, relacionamento com imprensa, governos, agências e vizinhos, manutenção de registros e certificados de regularidade, tratamento de emergências.</p> <p>Gestão das Informações e do Conhecimento: Segurança das informações, infraestrutura e tecnologia da informação, acesso e compartilhamento de informações e conhecimentos.</p> <p>Gestão de Pessoas: Avaliação de desempenho, treinamento e capacitação, desenvolvimento pessoal e profissional, planos de carreira, sistemas de trabalho, estrutura organizacional, planos de cargos e salários, qualidade de vida, clima organizacional e satisfação das pessoas.</p> <p>Gestão Econômico-financeira: Definição de requisitos de desempenho, orçamentação de custeio e de investimentos, captação e alocação de recursos, gestão de riscos financeiros, políticas e diretrizes de crédito, de aplicações financeiras e de alçadas de aprovação.</p> <p>Gestão dos Processos Principais do Negócio e de Apoio: Planejamento, projeto, requisitos e indicadores de desempenho, controles, comunicação, acompanhamento e melhorias/ inovações.</p> <p>Gestão do Relacionamento com Clientes: Canais de relacionamento por segmento, avaliação da satisfação e insatisfação dos clientes.</p> <p>Gestão do Relacionamento com Fornecedores e Parceiros: Identificação de necessidades e expectativas de fornecedores e parceiros, definição de critérios de parceria.</p>

PROCESSOS E ATIVIDADES RELACIONADAS

Fonte: Elaborada pelos autores

Tendo por base os processos e as atividades que compõem os macroprocessos gerenciais, apresentados no Quadro 2, e considerando-se que os modelos de excelência em gestão adotados pelos prêmios buscam identificar organizações que possuam qualidade na gestão, ou seja, processos gerenciais (práticas de gestão e padrões de trabalho) exemplares, gerando bons resultados em todas as perspectivas importantes para o negócio, foi feita uma verificação completa nos requisitos do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ, do prêmio americano –*Malcolm Baldrige National Quality Award* e do prêmio europeu – *The European Quality Award*, tendo sido encontradas algumas inconsistências entre os requisitos dos prêmios, principalmente do PNQ, e a classificação dos processos gerenciais. Os modelos e os requisitos dos prêmios internacionais (americano e europeu) se restringem aos processos gerenciais, enquanto que o modelo de excelência em gestão do Prêmio Nacional da Qualidade extrapola esses processos e passa a avaliar atividades operacionais dos processos principais e de apoio, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Inconsistências encontradas nos modelos de excelência em gestão

INCONSISTÊNCIAS NO MODELO - COMPARAÇÃO ENTRE OS PRÊMIOS		
PNQ	Prêmio Malcolm Baldrige	Prêmio Europeu
1. LIDERANÇA - OK	1. LEADERSHIP - OK	1. LEADERSHIP - OK
2. ESTRATÉGIAS E PLANOS - OK	2. STRATEGIC PLANNING - OK	2. POLICY & STRATEGY - OK
3. CLIENTES 3.1.c Levantamento de necessidades para definir e melhorar produtos - Processo Principal 3.1.d Divulgação de produtos e marcas para o mercado - Processo Principal 3.1.e Conhecimento do mercado à respeito das marcas e produtos - Processo Principal 3.2.b Tratamento de reclamações dos clientes - Processo Principal 3.2.c Acompanhamento das transações recentes com clientes - Processo Principal	3. CUSTOMER FOCUS 3.2.a.1 - Identificação das necessidades dos clientes para desenvolver produtos - Processo principal 3.2.a.2 - Suporte e informações para os clientes - Processo Principal 3.2.b.2 - Tratamento de reclamações dos clientes - Processo Principal	5. PROCESSES 5.c - Desenvolvimento de produtos com base nas necessidades dos clientes - Processo Principal
4. SOCIEDADE 4.1.d Identificação e análise de requisitos legais e regulamentares. Tratamento de sanções - Processo de Apoio	1. LEADERSHIP - OK	1. LEADERSHIP - OK
5. INFORMAÇÕES E CONHECIMENTO 5.1.a Identificação das necessidades de informações para operações diárias - Processo de Apoio 5.1.b Desenvolvimento, implantação de sistemas de informação - Processo de Apoio	4. MEASUREMENT, ANALYSIS AND KNOWLEDGE MANAGEMENT - OK	4. PARTNERSHIPS AND RESOURCES - OK
6. PESSOAS 6.1.b Seleção e contratação de pessoas - Processo de Apoio 6.1.c Integração de novos empregados - Processo de Apoio 6.3.a Identificação de perigos e riscos à saúde e segurança - Processo de Apoio 6.3.b Principais benefícios oferecidos às pessoas - Processo de Apoio	5. WORKFORCE FOCUS 5.1.a.2 - Recrutamento e seleção de novos membros da força de trabalho - Processo de Apoio	3. PEOPLE - OK
7. PROCESSOS 7.1.a Identificação de requisitos aplicáveis aos produtos - Processo Principal 7.1.b Desenvolvimento de novos produtos - Processo Principal 7.1.d Ideias criativas para inovação em produto - Processo Principal 7.2.c Qualificação e seleção de fornecedores - Processo de Apoio	6. OPERATIONS FOCUS - OK	5. PROCESSES - OK

Fonte: Elaborada pelos autores

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal vantagem da adoção do modelo de excelência em gestão é a obtenção de um instrumento que possibilite a estruturação e o aperfeiçoamento dos processos gerenciais da organização, tendo em vista que os processos principais do negócio e os processos de apoio já são cobertos por sistemas de certificação que auxiliam a padronização e a disseminação dos padrões por todas as áreas envolvidas.

Por outro lado, os modelos de excelência devem manter o foco nos processos gerenciais, sem se desvirtuarem para os demais tipos de processos. Isto pode desviar o objetivo de cumprir seu propósito fundamental e que faz com que as organizações se diferenciem umas das outras. A gestão estruturada e padronizada, com sua abrangência holística, possibilita o refinamento por meio do aprendizado organizacional, além de tornar claro o papel dos gestores nas organizações. Têm uma clara visão sobre o que almejam no futuro, focalizam a satisfação das necessidades dos seus clientes, tomam suas decisões com base em fatos e em princípios éticos, valorizam as pessoas da força de trabalho, entendem o seu funcionamento por meio do conjunto de processos que as compõem, são ágeis e inovam sempre seus produtos e serviços, analisam criticamente os resultados de todas as perspectivas importantes para o seu sucesso e nunca se acomodam, pois há sempre uma maneira melhor de se fazer as coisas.

Este trabalho merece um maior detalhamento e continuidade no futuro, para que seja possível compreender melhor a sistemática de revisão dos requisitos do modelo de excelência do PNQ em comparação com os modelos americano e europeu, que apresentaram menos inconsistências em relação ao seu objetivo precípua.

7. REFERÊNCIAS

ADAIR, C. B.; MURRAY, B. A. **Revolução total dos processos**. São Paulo: Nobel, 1996.

AFNOR - Association Française de Normalisation. **FD X 50-176. Management des processus**. La Plaine St Denis Cedex, 2005.

BALDRIGE NATIONAL QUALITY PROGRAM. **Criteria for performance excellence**. Gaithersburg, MD: Baldrige National Quality Program, 2011-2012.

EUROPEAN FOUNDATION FOR QUALITY MANAGEMENT. **O modelo de excelência da EFQM: versão grandes empresas, unidades operacionais e de negócio**. Brussels: European Foundation for Quality Management, 2010.

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade. **Critérios de excelência: avaliação e diagnóstico da gestão organizacional**. 19ª Edição, São Paulo, 2011.

GHEMAWAT, P. **A estratégia e o cenário dos negócios: texto e casos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GODOY, A. S. Estudo de caso qualitativo. IN: DA SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. (Org.) **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GONÇALVES, J. E. L. **As empresas são grandes coleções de processos**. São Paulo: RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 40, p. 6-19. Jan/Mar 2000.

GONZÁLEZ, A. H. – **Identificación de procesos de negocio**. Industrial, vol. XXV, nº3, 2004.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: Revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARRINGTON, H. J. – **O processo de aperfeiçoamento: Como as empresas americanas, líderes de mercado, aperfeiçoam o controle da qualidade.** São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e prática da pesquisa.** Petrópolis: Vozes, 1999.

LIST, B.; KORHERR, B. **A UML - Unified Modeling Language - 2 Profile for Business Process Modelling.** Research funded by the Austrian Federal Ministry for Education, Science, and Culture, and the European Social Fund (ESF) under grant 31.963/46-VII/9/2002.

PORTER, ME. **Competitive advantage: creating and sustaining superior performance.** New York: Free Press, 1985.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Improving Performance: How to manage the white space on the organizational chart.** San Francisco: Jossey-Bass, 1991.

Capítulo 31

A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DO LAYOUT NA GESTÃO DE MATERIAIS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA MULTINACIONAL PRODUTORA DE ARTIGOS ESPORTIVOS

Yuri Laio Teixeira Veras Silva

Nathália Etyenne Figueira Silva



1. INTRODUÇÃO

Com a globalização se tornando cada vez mais intensiva, o mercado mundial, principalmente relacionado à produção de bens, vem passando por mudanças significativas, tornando-se, muitas vezes, mais exigentes em vários aspectos que possam vim a agregar valor a seus produtos, como: inovação no *design*, qualidade dos produtos e customização dos produtos oferecidos.

O setor calçadista é um dos setores afetados por tais aspectos competitivos, que atualmente representa cerca de 0,5% do produto interno bruto (PIB) do país, levando o Brasil a uma posição de destaque como um dos principais produtores de calçados no âmbito global. Segundo a Associação Brasileira de Calçados (2012), em 2011 a produção de calçados no Brasil apresentou um faturamento de US\$ 12,3 bilhões, representando o terceiro maior nível de produção mundial e a oitava maior exportação do mundo.

Diversos especialistas acreditam que essas atividades são atualmente a principal fonte de oportunidades para ganhos de eficiência e vantagem competitiva. Atividades como movimentação e armazenagem de materiais chegam a representar 50% dos custos de produção, e a consumir até 80% do tempo total gasto para produzir um bem (BOWERSOX; CLOSS, 2001). Segundo Fleury *et. al.* (2000) um estudo nos EUA mostrou que os custos logísticos representam 21% do produto nacional bruto (PNB) e desse total, 46% correspondem a transporte, 28% a armazenagem, 18% a manutenção de estoque e 6% a administração, o que reforça a importância que há um estudo minucioso com relação ao armazenamento dos produtos nas empresas.

O presente artigo apresenta como objetivo verificar o impacto que o gerenciamento dos materiais, assim como o planejamento do *layout*, no setor de almoxarifado, pode ter na redução dos custos com desperdícios da empresa, na diminuição dos atrasos na produção, na melhoria dos fluxos de processo e na otimização da capacidade de armazenamento. Objetiva-se ainda construir uma nova prescrição do trabalho dos funcionários, que os possibilite realizar suas atividades de maneira eficaz.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Como foi observada anteriormente, a logística apresenta um papel extremamente importante e estratégico nas empresas, dada a sua importância nos processos internos e externos, além de sua ampla participação nos custos das organizações, o que torna ainda mais importante que suas atividades tenham uma atenção especial da alta hierarquia empresarial, sendo planejadas minuciosamente. O *Council of Supply Chain Management Professionals* (2006) define logística como

parte dos processos da cadeia de suprimentos, que planeja, implementa e controla de maneira eficiente e efetiva o fluxo direto e reverso e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

De acordo com Ballou (2011), o *layout* é a disposição de homens, máquinas e materiais, que permite integrar o fluxo de materiais e o manuseio dos equipamentos necessários de movimentação, para que a armazenagem ocorra dentro do padrão de economia e rendimento.

Seguindo esta mesma linha, Freitas (2006) afirma que o *layout* é uma estrutura que já foi bastante ignorada por seus administradores, sendo considerado secundário nos seus planejamentos. Hoje, o meio empresarial concebe que não se pode obter eficiência nas operações logísticas, sem que haja um arranjo físico que tenha sido bem planejado anteriormente. De acordo com Braga, Pimenta e Vieira (2010) o objetivo do armazenamento é utilizar, de maneira eficaz, o espaço nas três dimensões (comprimento, largura e altura).

A falta de planejamento no *layout* pode gerar inúmeros problemas para as empresas, que vão desde o prejuízo gerado pelo aproveitamento incorreto do espaço amostral interno, gerando uma baixa capacidade de armazenamento, até condições inapropriadas, que não favoreçam a realização de um endereçamento fixo dos materiais, do FIFO (*first in, first out*), e de um fluxo de movimentação adequado (MARTINS, 2001; BALLOU, 2004).

O endereçamento fixo dos materiais é uma ferramenta que busca auxiliar o funcionário a localizar os itens desejados dentro de um almoxarifado. Visa estabelecer locais específicos para armazenagem de cada um dos diferentes tipos de materiais, buscando facilitar as operações, realização do FIFO, inventários e facilidade de localização dos itens desejados.

Por sua vez, o FIFO é um método de controle de estoque, que indica que o material que deve ser retirado do almoxarifado, é aquele que está há mais tempo no setor, ou seja, o primeiro que entrou. O FIFO é muito importante para o controle de validade dos produtos estocados. Dessa forma, a realização desse método proporcionará um maior controle de produtos, reduzindo a possibilidade de haver produtos ultrapassados do prazo de validade e, portanto, descartados, prejudicando a empresa em diversos fatores (VIANA, 2002; NOVAES, 2004).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Buscando atingir o objetivo proposto, foi empreendida uma pesquisa quantitativa, exploratória, bibliográfica e um estudo de caso, junto ao setor de almoxarifado de produtos químicos da empresa estudada.

Os dados foram coletados por meio da aplicação de questionários estruturados e observação sistemática da rotina dos funcionários que trabalham no setor, tendo como variáveis de investigação os possíveis fatores que estariam levando a um alto índice de desperdícios de materiais, ocasionados pela ultrapassagem da data de validade, e também aqueles fatores que dificultam o fluxo do processo dentro do almoxarifado.

Inicialmente foram registrados, de maneira minuciosa, os dados referentes às atividades que envolvem o setor, para tanto, foram realizadas entrevistas com os dois funcionários que são responsáveis pelo setor, assim como as observações sistemáticas feitas, principalmente com relação ao *layout* e ao manuseio de materiais no setor (estocagem e retirada dos materiais).

Tais levantamentos realizados permitiram que fossem feitas análises sobre o ponto de vista qualitativo, que envolvem a dificuldade de movimentação no setor e a dificuldade para encontrar os materiais solicitados pela produção, e, também, do ponto de vista quantitativo, envolvendo principalmente o alto número de materiais descartados e a baixa capacidade de armazenamento do setor.

Através de tais análises foram detectadas os possíveis aspectos que geram cada um dos problemas mencionados. Para tal estudo, foi necessária a utilização dos *softwares SketchUp* e *Microsoft Excel* a fim de uma melhor ilustração do setor e para efeito de decisão sobre um melhor projeto de *layout*, que proporcione uma melhoria significativa aos problemas observados no setor, visando uma melhor agilidade nos processos, redução dos desperdícios de materiais, maximização da capacidade de armazenamento e endereçamento dos materiais.

Em uma etapa posterior, foi elaborada uma proposta de *layout* buscando uma melhoria significativa nos problemas que foram observados no setor e proporcionando: maior capacidade de armazenamento, melhoria no fluxo do processo e, principalmente, redução no índice de desperdícios de matérias-primas.

4. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma multinacional de produção de calçados e materiais esportivos, responsável pela total fabricação e montagem dos componentes de seus produtos. Trata-se de uma Empresa centenária que possui 20 fábricas no Brasil e está presente em grandes metrópoles mundiais como Nova Iorque, Paris, Londres, Madrid e Buenos Aires.

A companhia dispõe de um elevado padrão tecnológico, de sistemas e métodos pré-definidos, baseados em normas técnicas, procedimentos corporativos e instruções de trabalho, que são de fundamental importância para que o sistema de produção siga com qualidade e excelência operacional. O maquinário é moderno e acaba por exigir funcionários com alto grau de qualificação. Além de instruções de trabalho bastante rígidas para que a intensa demanda de produção seja atendida a contento. Seu *portfólio* é diversificado, atuando na fabricação de diferentes seguimentos no ramo de vestuário. Dessa maneira, uma cadeia funcional, interligada e sincronizada precisa existir para que o processo produtivo flua de acordo com o planejado. Para esta pesquisa, o foco se deu em uma das Unidades da Empresa na Paraíba. Especificamente no setor de almoxarifado dos produtos químicos e de tintas da fábrica.

O setor de almoxarifado é composto por cinco analistas de compras, responsáveis por fazer as compras dos materiais de acordo com a programação do sistema da empresa, em seu devido prazo. Um supervisor, com a missão de gerir a equipe do almoxarifado para que sejam alcançados os planejamentos, e, por fim, dois auxiliares de almoxarifado, um funcionário A, que tem as atribuições de realizar o recebimento e a estocagem dos materiais, e um funcionário B, que é responsável por receber as ordens de produção e realizar a separação dos materiais que serão enviados à produção.

De acordo com os dados coletados junto com o supervisor e o analista do setor, não houve critérios nem estudos específicos para definir o *layout* atual. Nem atendimento de normas ou padrões. O arranjo atual foi organizado pelos próprios funcionários, juntamente com o líder do almoxarifado, seguindo a lógica que mais lhes satisfaziam no momento.

No setor de armazenamento dos produtos químicos e de tintas da fábrica foram observados, juntamente com os trabalhadores do setor, pontos passíveis de melhoria. Dentre eles: a organização dos produtos, o fluxo de materiais, o aproveitamento do espaço e o endereçamento dos materiais no *layout*. Fatores que dificultam a execução das atividades que são de responsabilidade do setor. A figura 1 a seguir ilustra de maneira mais clara os problemas citados anteriormente.

Figura 1 - Situação atual observada no almoxarifado



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

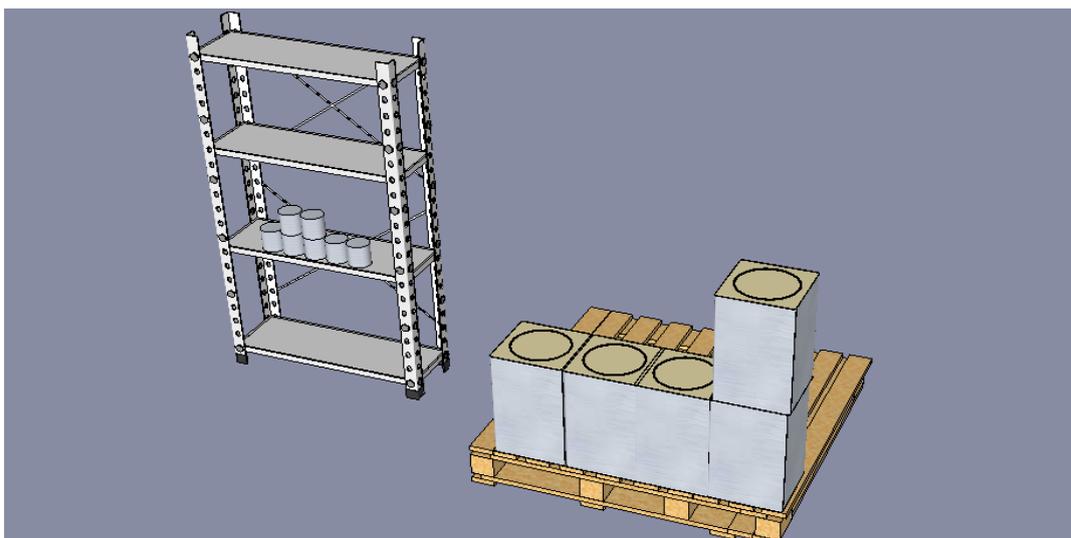
4.1. SITUAÇÃO ATUAL

O almoxarifado dos produtos químicos apresenta dimensões de 5 m de comprimento por 11,60 m de largura. O arranjo físico atual é composto por oito estantes, cada uma delas com três andares, onde são alocadas as tintas. Há no setor, 11 paletes, onde são alocados os produtos químicos (colas, álcoois e acetatos). As estantes medem 1,60 m de comprimento, 0,60 m largura e 1,70 m de altura, enquanto os paletes têm dimensões de 1,10 m de comprimento, 1,10 m de largura e 0,20 m de altura.

Por normas de segurança da empresa e instrução dos fornecedores, o empilhamento nos paletes de armazenamento dos químicos deve ser de, no máximo, quatro latas. Esse é o limite de altura de armazenamento dos paletes.

O setor armazena 22 tipos de químicos e 99 tipos de tintas, alocados nos paletes e estantes, respectivamente, dentro do almoxarifado. Um dos problemas observados no local é que há um elevado índice de desperdícios das tintas utilizadas na produção. Além do mais, as tintas têm um curto prazo de validade.

Figura 2 - Representação Ilustração e dimensões das Estantes e Paletes



Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Através de cálculos a partir da geometria das latas e das estantes e paletes utilizados para armazenamento, foi possível calcular a capacidade total de armazenamento das estantes e paletes (Tabela 1).

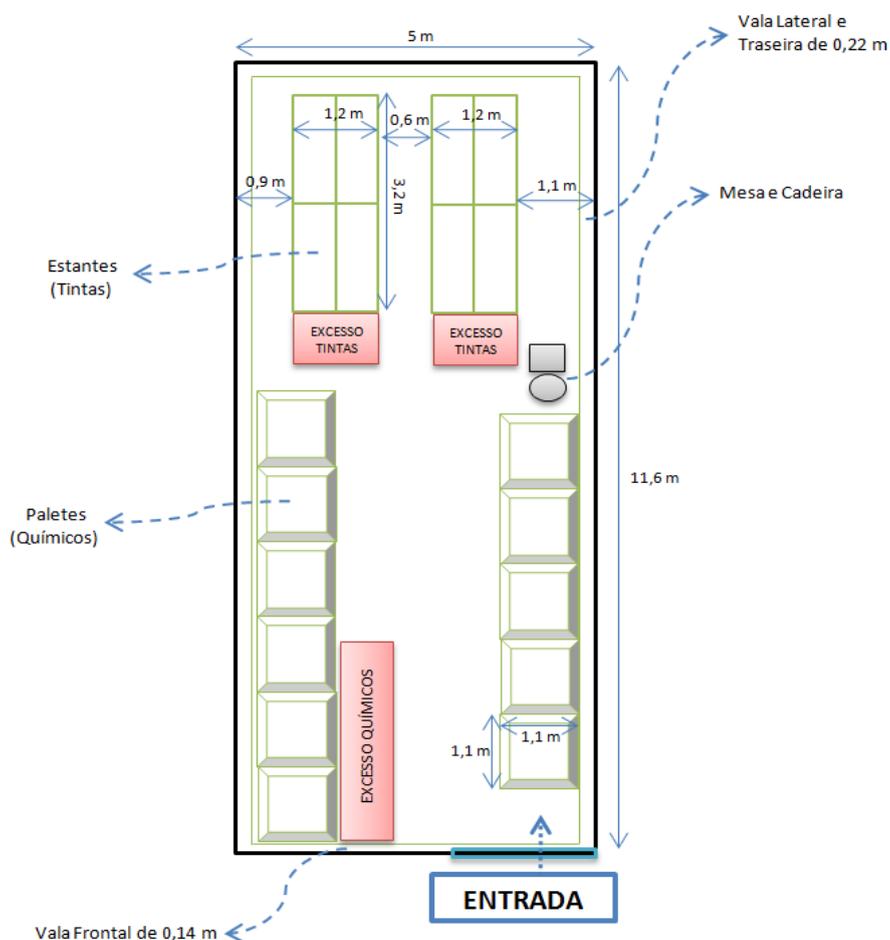
Tabela 1 – Capacidade Total de Armazenamento dos Produtos

Local de Armazenamento	Estante (Tintas)	Paleta (Químicos)
Quantidade de Materiais por Local	280	64
Quantidade de Locais	24	11
Quantidade Total de Armazenamento	6.720 Tintas	704 Químicos

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Foi observado que a atual forma de armazenamento, possivelmente, não maximizava o aproveitamento do espaço disponível para alocar os produtos. Somado a isso, não há um endereçamento fixo dos materiais. Dois fatores que, por vezes, causavam grandes dificuldades ao funcionário em encontrar materiais nas alocações. Foi observado ainda que o arranjo físico do local não favorece a realização do FIFO (do inglês, primeiro a entrar, primeiro a sair), algo que é de extrema importância para que se consiga reduzir o alto índice de desperdícios que existem hoje na empresa, por conta dos curtos prazos de validade das tintas. A figura 3 a seguir mostra o arranjo físico atual do posto de trabalho:

Figura 3 – Arranjo físico atual



Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

De acordo com a Figura 3, os espaços demarcados como “excessos” são utilizados para dispor materiais quando os locais adequados (estantes e paletes) estão lotados. E, até mesmo estes espaços estão, na maior parte das vezes, completamente cheio de materiais, dificultando, assim, a movimentação do funcionário no setor.

Devido aos fatores existentes no setor, a realização da atividade não ocorre de maneira satisfatória. Apesar de não haver nenhuma rotina normatizada para os funcionários do setor, espera-se dos mesmos, agilidade e competência para que os insumos solicitados estejam na produção no momento correto e que os passos descritos no tópico anterior, sejam cumpridos.

O funcionário A recebe os materiais novos que são deixados, pelo conferente, na porta do setor e aloca as caixas de materiais em pilhas ao longo do setor. Posteriormente, tenta encontrar as locações das estantes referentes aos itens recém-chegados. Quando há espaço, ele abastece as estantes, não levando em conta se o item recém-chegado irá sobrepor os itens já existentes na locação. Devido às

inconstâncias da demanda da produção, muitos excessos são observados, não havendo espaço nas estantes para todas as matérias-primas, as mesmas acabam por permanecerem dentro das caixas em que vieram.

Devido ao grande fluxo de materiais no estoque, o funcionário B acaba se deparando com dificuldades para localizar determinadas tintas, devido à falta de um endereçamento fixo dos materiais, acarretando em perdas de tempo do encarregado procurando pelos materiais.

O funcionário B acaba também por não realizar o método FIFO (*first in first out*), ou seja, a tinta mais antiga em estoque geralmente não é a enviada para a produção, ocasionando o envio das que estão mais recentes no estoque e, em decorrer disso, as tintas mais antigas acabam ultrapassando o prazo de validade e são descartadas, gerando um enorme custo de desperdício para a empresa.

Através das análises e observações realizadas foi possível detectar que, o principal fator de não ser realizado o FIFO dos materiais, é que o *layout* não permite sua realização, pois as estantes estão dispostas de maneira que há acesso apenas na parte frontal delas, já que a parte traseira de uma fica junta da parte traseira da outra, conforme pode ser observado na Figura 3 apresentada anteriormente. Dessa forma, os materiais mais recentes vão ser armazenados sempre à frente dos antigos, e, conseqüentemente, impossibilitando que o FIFO possa ser realizado, pois o funcionário B irá retirar sempre o material que está à frente, ou seja, o mais recente.

4.2 RESULTADOS

Para a elaboração da proposta, foi realizado um remodelamento do *layout*, usando como base alguns conceitos do Sistema Toyota de Produção, além de uma nova prescrição das atividades para os dois funcionários responsáveis pelo local.

A pretensão do *layout* proposto e da nova prescrição das atividades dos funcionários buscou estabelecer um fluxo de abastecimento e retirada das tintas para que o FIFO (*first in first out*) possa ser realizado, assim como buscar uma maximização do espaço destinado ao armazenamento dos produtos, reorganizando o setor de uma maneira funcional e coerente, possibilitando os funcionários a realizarem suas atividades com maior precisão e agilidade, além de reduzir os custos com desperdícios.

4.2.1 ARRANJO FÍSICO PROPOSTO

As estantes de armazenamento das tintas e os espaços para os produtos químicos foram redimensionados e realocados, buscando obter um melhor aproveitamento da área disponível no almoxarifado. As estantes foram fixadas próximas à parede lateral esquerda e traseira do almoxarifado, com os espaços destinados aos produtos químicos localizados próximos a parede lateral direita e no centro do almoxarifado. As dimensões das estantes e dos paletes para a proposta estão ilustradas na tabela abaixo:

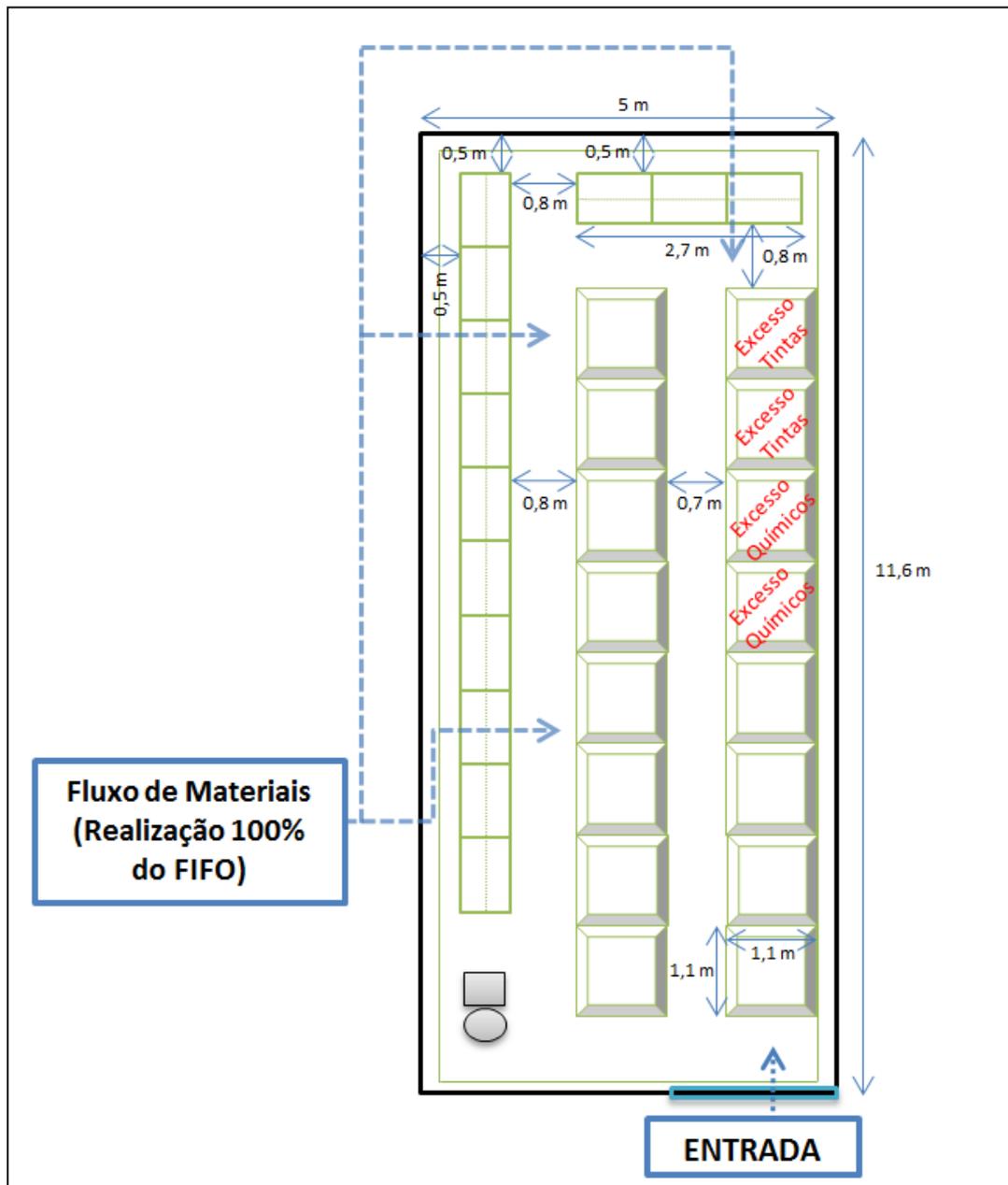
Tabela 2 - Dimensões das estantes e paletes de armazenamento

Dimensões	Estantes (Tintas)	Paletes (Químicos)
Largura	0,90 m	1,20 m
Altura	1,70 m	0,20 m
Profundidade	0,30 m	1,20 m

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

O remodelamento do *layout* teve como objetivos, além da otimização da capacidade de armazenamento, promover a realização do FIFO, através de corredores atrás e na frente de cada estante, além da melhor organização e controle do estoque através da gestão visual, a Figura 4 ilustra o modelo proposto para o *layout* do almoxarifado.

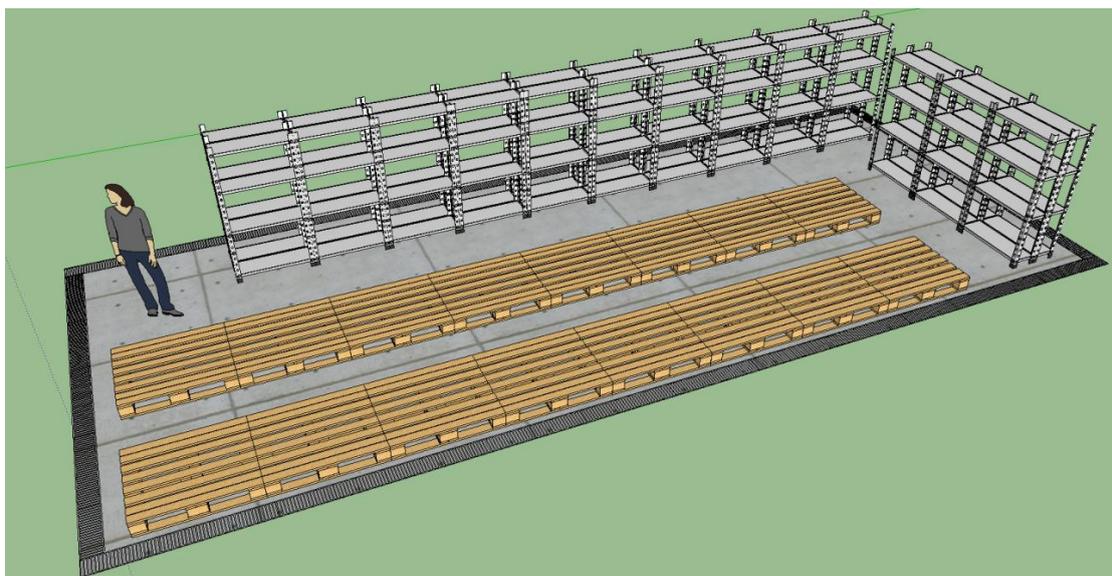
Figura 4 - Layout proposto para o almoxarifado



Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Como pode ser observado na Figura 4, no *layout* proposto há um corredor de 0,50 m atrás de cada uma das estantes, e dois corredores para manuseio dos materiais químicos e movimentação dos funcionários responsáveis pelo abastecimento e retirada dos materiais. É importante frisar que a elaboração do layout proposto foi desenvolvida com base nos itens exigidos nas NR-8, NR-9, NR-11, NR-16 (BRASIL, 2012). Para uma melhor ilustração, a Figura 5 mostrar uma visão em três dimensões da proposta de layout para o almoxarifado.

Figura 5 - Disposição do layout proposto em três dimensões



Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Com a proposta de *layout* foi possível maximizar consideravelmente a capacidade de armazenamento tanto de tintas como de produtos químicos. A Tabela 3 a seguir mostrar a capacidade de armazenamento adquirida com o *layout* proposto:

Tabela 3 – Capacidade Total de Armazenamento dos Produtos no Layout Proposto

Local de Armazenamento	Estantes (Tintas)	Paletes (Químicos)
Quantidade de Materiais por Local	280	64
Quantidade de Locais	27	16
Quantidade Total de Armazenamento	7.560 Tintas	1024 Químicos

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

É importante observar que o *layout* proposto apresentou um acréscimo de 12,5% na capacidade de armazenamento das tintas em relação ao *layout* atual. Além de um aumento de 45,4% para produtos químicos. Isso facilitaria a retirada dos materiais dispostos no meio do almoxarifado, que obstruem a movimentação dos funcionários no *layout* atual.

4.2.2 PRESCRIÇÃO DE TRABALHO REFORMULADA

Com o desenvolvimento do novo *layout*, foi necessária uma nova prescrição das atividades que serão realizadas com o intuito de manter um endereçamento fixo dos materiais e realização do FIFO. No *layout* apresentado na Figura 4 pode ser observado que há um fluxo de abastecimento pré-definido,

e que resume a prescrição das atividades dos funcionários: O funcionário A, responsável pelo abastecimento, deverá abastecer as estantes por trás delas (pelo corredor formado com a parede), fazendo com que as tintas que já estão armazenadas (mais antigas) fiquem sempre na parte frontal das estantes. Enquanto isso, o funcionário B, responsável pela retirada dos materiais, deve fazê-la pelo corredor central. Dessa forma, seguindo esse fluxo, ele irá retirar sempre o material mais antigo no almoxarifado, ou seja, que está mais próximo de atingir sua data de validade, realizando assim, o FIFO dos materiais.

O *layout* proposto respeita os espaços laterais destinados às valas de escoamento, solicitadas pela NR-8 (BRASIL, 2012), que determina a existência de valas de contenção em prédios que armazenam produtos químicos. O intuito das valas é o de evitar que os materiais químicos se espalhem e escorram para os prédios vizinhos ou para o meio ambiente em caso de acidentes de trabalho, facilitando o seu recolhimento. Enquanto no *layout* atual os paletes estão posicionados sobre as valas, no *layout* proposto buscou-se respeitar todas as regras de segurança do almoxarifado.

4.3 COMPARAÇÕES ENTRE OS MODELOS

Com base nos resultados apresentados e com a descrição da situação atual encontrada no setor, os tópicos abaixo apresentam uma comparação de diversos aspectos entre a situação proposta e a atual.

4.3.1 QUANTO À CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO

Como foi observada na descrição do *layout* atual, a capacidade de armazenamento era bastante inferior ao ideal, o que ocasionava materiais sendo armazenados fora dos locais adequados, por falta de espaço nas prateleiras e paletes. O *layout* proposto maximizou a capacidade de armazenamento de forma significativa, aproveitando de uma forma eficiente o espaço destinado ao setor. Além disso, o endereçamento fixo dos materiais foi planejado para o novo *layout*, proporcionando uma importante melhoria no processo do setor, no qual ocasionalmente levava o funcionário a procurar por um longo tempo até encontrar algum determinado material que estava em pouco volume no estoque, por falta de endereçamento. A tabela 4 ilustra os ganhos obtidos com a proposta de modificação do *layout*, tanto em número de produtos armazenados como a variação percentual desse ganho obtido na capacidade de armazenamento.

Tabela 4 – Comparação das capacidades de armazenamento dos modelos

ARMAZENAMENTO	ATUAL	PROPOSTA	Variação
Capacidade de Armazenamento de Tintas	6720 Tintas	7.560 Tintas	12,5%
Capacidade de Armazenamento de Químicos	704 Químicos	1024 Químicos	45,45%

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

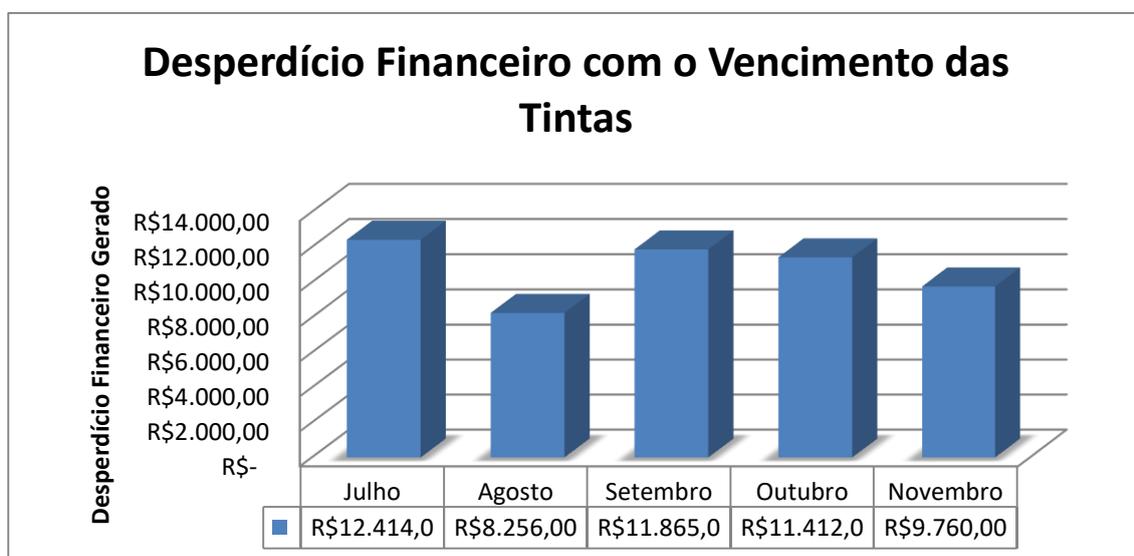
4.3.2 QUANTO AOS CUSTOS

O principal problema observado no *layout* atual foi grande dificuldade em executar a realização do método FIFO dos materiais, o que gerava um grande índice de desperdício de tintas no setor, já que o prazo de validade delas é curto e caso o FIFO não seja realizado, há grandes possibilidades das tintas ultrapassarem esse prazo rapidamente, como ocorre atualmente com frequência no setor.

O modelo de *layout* proposto foi elaborado com a intenção de possibilitar, em conjunto, um aumento da capacidade de armazenamento do setor e a possibilidade de realização do FIFO dos materiais de forma adequada e simplificada para os funcionários. Através do *layout* apresentado no modelo proposto, foi possível observar que o método FIFO pode ser realizado de forma eficiente, podendo assim eliminar ou reduzir significativamente os desperdícios com a ultrapassagem dos prazos de validade das tintas.

Tomando como base o índice de desperdício dos últimos meses, a Figura 5 abaixo ilustra o nível de desperdício da Empresa:

Figura 5 – Despesas com desperdícios de tintas



Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Com base nas informações apresentadas na Figura 5, foi observada uma média de R\$10.741,40 de despesa financeira mensal gerada com o desperdício de tintas, o que é uma perda financeira altíssima (considerando que representa 12% dos valores de compras mensais do almoxarifado estudado), que poderá ser investido em diversos outros setores da empresa.

4.3.3 QUANTO AO PROCESSO

No modelo atual, os auxiliares do almoxarifado deparavam-se com inúmeras dificuldades para realizar suas rotinas de trabalho e não possuíam critérios definidos para reabastecer e separar as tintas. Despesas financeiras e atrasos na produção por falta de matéria-prima e/ou por demora de encontrar os devidos materiais eram constantes, prejudicando o andamento e o planejamento do processo produtivo que depende desses materiais.

Com o aumento da capacidade em uma escala significativa como foi mostrado, os corredores de acesso deverão ter o espaço livre para movimentação dos funcionários, que hoje se movimentam com muita dificuldade em alguns setores. Além da movimentação, outro problema que deverá ser sanado é com relação à retirada dos materiais. Hoje há bastante material fora dos locais adequados e que são colocados na frente de outros materiais, atrapalhando sua retirada para envio. No *layout* proposto, com o aumento da capacidade e o endereçamento fixo esse problema deverá não ocorrer mais, pois o volume ganho no aumento da capacidade de armazenamento é superior ao volume representado hoje em dia por esses materiais que são armazenados nos corredores.

4.3.4 QUANTO AOS ATRASOS NA PRODUÇÃO

Esse é um fator chave da melhoria do processo, pois, o custo gerado com esses atrasos decorrentes dos desperdícios de materiais é enorme, que vão desde custos financeiros decorrentes da inoperância em alguns momentos da produção, até mesmo insatisfação dos clientes, devido a esses possíveis atrasos na entrega do produto final.

Com a redução dos desperdícios de materiais no almoxarifado advinda da implementação do método FIFO, o setor de produção passará a ter um índice bastante reduzido de materiais em falta e, conseqüentemente, reduzirá os pedidos que serão produzidos com algum atraso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando comparativamente o *layout* atual no almoxarifado com o *layout* proposto pelos autores, foi possível observar uma grande maximização na capacidade de armazenamento tanto de produtos químicos (45,4%), como de tintas (12,5%), possibilitando que mais materiais sejam armazenados nos locais adequados, sem que prejudique as movimentações internas e, conseqüentemente, os processos. Além de possibilitar a definição dos endereços fixos de cada material.

É possível ainda observar que, com a nova disposição das estantes para armazenamento de tintas, foi criado um fluxo de materiais no setor, proporcionando a realização do FIFO e, em consequência disso, possibilitando reduzir os índices de desperdícios de materiais que, atualmente, somam em média cerca de R\$10.741,40 mensais, e, em decorrência dessa redução de desperdícios, minimizar os atrasos na produção.

Dessa forma, pode se afirmar que os objetivos propostos inicialmente foram alcançados, e que modelo proposto mostrou-se relevante para a empresa, visto que a otimização das atividades do setor é muito importante para que não haja atrasos na produção por falta de matéria-prima e para que não ocorram despesas desnecessárias com materiais descartados.

É nítida a importância de um estudo detalhado envolvendo o gerenciamento de materiais das empresas, pois além das atividades do setor representar um custo extremamente elevado, apresenta relação direta com outros setores da empresa, em especial com a produção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CALÇADOS. **Indicadores econômicos do setor calçadista**. Disponível em: <<http://www.abicalcados.com.br/site/inteligencia.php?cat=2>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BALLOU, Ronald. H., **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BALLOU, Ronald. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2011.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRAGA, L. M.; PIMENTA, C. M.; VIEIRA, J. G. V. **Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte**. In Revista P&D em Engenharia de Produção, nº 08 p. 57-77, 2008. Disponível em: <www.revista-ped.unifei.edu.br>. Acesso em: 13 mar. 2013.

BRASIL. NR 8 - **Edificações**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE5B50DCD522C/nr_08_atualizada_2011.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2013.

_____. NR 9 - **Programa de prevenção de riscos ambientais**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1CA0393B27/nr_09_at.pdf>. Acesso em 25 jan. 2013.

_____. NR 11 – **Transporte, movimentação e armazenagem de materiais**. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DDC2FF4012DDD2A360E758E/NR-11%20\(Anexo%20I%20-%20RTP\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DDC2FF4012DDD2A360E758E/NR-11%20(Anexo%20I%20-%20RTP).pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2013.

_____. NR 16 – **Atividades e operações perigosas**. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A35F7884401366032742033EF/NR-16%20\(atualizada%202012\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A35F7884401366032742033EF/NR-16%20(atualizada%202012).pdf)>. Acesso em 25 jan. 2013

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). **Definition of logistics management**. Disponível em: <<http://cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>>. Acesso em: 27 mar. 2013.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FREITAS, F. F. T. **Otimização das operações de Movimentação e Armazenagem de materiais através de rearranjo físico: uma proposta de melhoria para um almoxarifado de esfera pública**. 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450303_8218.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2013.

MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo R. C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2001.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

VIANA, João José. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2002.

Capítulo 32

ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MANUTENÇÃO DO SETOR DE PINTURA AUTOMOTIVA: UM ESTUDO DE CASO

ELTON SCHEMPP SANCHES

FABRICIO MOLICA DE MENDONÇA

SUSANA ARCANGELA QUACCHIA FEICHAS

Resumo: o trabalho teve por finalidade estruturar um modelo de gerenciamento de resíduos originados da manutenção, no setor de pintura de uma grande montadora de automóveis, localizada no estado de são paulo, baseado em normas, legislações ambientais e coleta seletiva, utilizando-se da metodologia de processos, de modo a destinar corretamente os resíduos gerados pela área, trazendo benefícios tanto para a empresa quanto para o ambiente. Para isso, utilizou-se de uma pesquisa qualitativa de cunho descritivo, por meio da técnica do estudo de caso. Para a coleta de dados utilizou-se da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, entrevista semiestruturada e observação. Os resultados mostraram que o modelo atual de gerenciamento de resíduos da manutenção, no processo de pintura, apesar de atender as legislações voltadas para a classificação, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos, precisava ser substituído por um novo modelo, capaz de identificar os resíduos no momento em que forem gerados, em armazená-los de forma adequada e transportá-los de modo seguro até chegar à central de tratamento de resíduos. a recepção de resíduos sem contaminação pelo ctr traz ganhos ambientais e financeiros.

Palavras-chaves: resíduos, gerenciamento de resíduos, processos, aspectos e impactos ambientais.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a Lei 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o Decreto nº 7.404/2010 que se refere à gestão desses resíduos no país, associada a outras legislações e normas ambientais vigentes têm dado à gestão de resíduos um papel de destaque dentro das organizações na busca de ações preventivas ou medidas mitigadoras, voltadas a eliminar ou minimizar os impactos negativos de suas atividades ao ambiente ao longo do processo de suprimento e de produção (BRASIL, 2010a; BRASIL, 2010b).

Para que essa gestão seja eficiente, é importante que a empresa seja dotada de um modelo de gerenciamento de resíduos capaz de atender as normas e legislações ambientais e, ainda, consiga estabelecer um controle dos resíduos desde o ponto em que foram gerados até a sua destinação final, buscando alternativas que minimizem seus impactos no ambiente.

Nesse modelo, o emprego da abordagem de processos tem trazido contribuições significativas para essas organizações, visto que: a) contribui para identificar os pontos em que ocorrem as saídas desejáveis e indesejáveis de cada processo, subsidiando a análise dos aspectos e impactos ambientais; b) auxilia na análise de diagnósticos dos fluxos gerados; c) contribui para a identificação de falhas e; d) auxilia na construção de modelos mais eficientes.

Desse modo, o trabalho teve por finalidade estruturar um modelo de gerenciamento de resíduos originados da manutenção, no setor de pintura de uma grande montadora de automóveis, localizada no Estado de São Paulo. Baseado em normas, legislações ambientais e coleta seletiva, utilizando-se da metodologia de processos, de modo a destinar corretamente os resíduos gerados pela área, trazendo benefícios tanto para a empresa quanto para o ambiente. Mais especificamente, este trabalho pretendeu: a) mapear o processo de gerenciamento de resíduo de manutenção adotado; b) mapear o processo de pintura da empresa de modo a identificar os principais resíduos gerados e apontar os provenientes da manutenção; c) levantar os aspectos e impactos ambientais de cada um dos resíduos de manutenção gerados ao longo do processo de pintura; d) elaborar um diagnóstico da situação atual; e) estruturar um novo sistema de gerenciamento de resíduos, de modo a garantir o descarte correto e eficiente dos materiais gerados na manutenção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IDENTIFICAÇÃO DO RESÍDUO DENTRO DOS PROCESSOS DE UMA ORGANIZAÇÃO, SEUS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

As legislações ambientais nos últimos tempos têm trazido contribuições significativas no que se refere ao levantamento dos resíduos gerados dentro de uma organização, à identificação de seus impactos, ao tipo de tratamento e à disposição final. No entanto, para a maior eficácia dessas legislações torna-se importante identificar o ponto de geração do resíduo ao longo do processo produtivo e todas as atividades subsequentes relativas a sua gestão. A gestão por processos mostra-se uma ferramenta eficaz para a gestão de resíduos na medida em que possibilita a identificação de suas entradas e saídas, desejáveis e indesejáveis. Nesse aspecto, o mapeamento e a análise de processos acabam tendo uma grande contribuição no desenvolvimento de um modelo de gestão de resíduos.

O termo Processo é definido por Harrington (1993) e pela NBR ISO 9000:2005 (ABNT, 2005a) como qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera uma saída (output) para um cliente interno ou externo, fazendo uso dos recursos da organização para gerar um determinado resultado. O processo integra pessoas, ferramentas e métodos para executar uma seqüência de passos com o objetivo definido de transformar determinadas entradas em determinadas saídas (CORTÊS & CHIOSSI 2001). Dessa forma, um processo é composto de entradas, saídas, tempo, espaço, ordenação, objetivos e valores que resultam em uma estrutura para fornecer serviços e produtos aos clientes. Dentro desse conceito, o termo atividade passa a ter uma conotação genérica, usada para descrever o trabalho desempenhado pela empresa e pode representar um processo, um subprocesso e, até mesmo, uma tarefa (VALLE E OLIVEIRA, 2012). Tais termos são definidos por Oliveira et al (2006): a) Processo - pode ser considerado como qualquer atividade desempenhada no interior da organização e retratado como uma rede constituída por outras atividades em fluxo;

b) Subprocesso - ocorre quando se tem um processo definido dentro de um processo maior; c) A tarefa – pode ser considerada uma atividade atômica incluída num processo. A tarefa é o desdobramento máximo do trabalho executado no processo.

Para incorporar a variável ambiental na análise dos processos da organização, é necessário identificar os aspectos e os impactos de cada atividade do fluxo do processo no ambiente. Desse modo, o fluxo de atividades deve ser decomposto em uma camada de detalhamento específica, fazendo com que, os insumos, processamento, produtos e serviços sejam analisados para efeitos de impacto ambiental.

A ISO14001:2004 (ABNT,2004) define tanto o termo “aspecto ambiental” quanto o termo “impacto ambiental”. O aspecto ambiental é definido como um elemento resultante das atividades, produtos e serviços de uma organização que possa interagir com o meio ambiente, como uma peça contendo chumbo. Já o impacto ambiental é definido como “qualquer mudança no meio ambiente, seja adversa ou benéfica total ou parcial, resultante das atividades, produtos ou serviços da organização”, como a contaminação do solo pelo chumbo. Dessa forma, o relacionamento entre aspecto e impacto ambiental é o de causa e efeito, em que, o aspecto ambiental é a causa, com o descarte da peça contendo chumbo no solo, e o efeito é o impacto no meio ambiente, como a contaminação do solo da fábrica, pelo chumbo.

A identificação dos aspectos e impactos é alcançada por meio de quatro etapas: a) seleção de uma atividade ou processo; b) identificação de todos os aspectos possíveis da atividade ou processo; c) identificação dos impactos reais ou potenciais associados com o aspecto, como o nível de contaminação da água, do ar e do solo, por exemplo; d) avaliação da importância dos impactos, em virtude da severidade do perigo - desprezível, marginal, crítica, catastrófica -, da frequência do perigo - extremamente remota, remota, improvável, provável, frequente - e do risco - desprezível, menor, moderado, sério e crítico (ISO14004:2005).

2.2 A ÁREA DE MANUTENÇÃO NA PINTURA AUTOMOTIVA E A NECESSIDADE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS

Em toda indústria, o setor de manutenção exerce uma posição de destaque, uma vez que é responsável por manter todas as máquinas e equipamentos em perfeito funcionamento (PINTO E XAVIER, 2004), assegurando, assim, o volume de produção e a qualidade de seus produtos para atender ao mercado e as exigências do consumidor (CABRAL, 2009). Para atingir sua finalidade a manutenção é dividida em dois ramos: a) o ramo da prevenção que é voltado para prevenir que algo errado ocorra durante o processo de produção, em virtude do mau funcionamento de alguma máquina ou equipamento; b) o ramo da correção que é a atuação para correção da falha incorrida ou do desempenho menor que o esperado de alguma máquina ou equipamento (BARREIROS, 2012).

Percebe-se que, a manutenção está presente em todos os processos da indústria, com pesos diferenciados entre uma área e outra. A área de pintura automotiva, por exemplo, possui uma demanda significativa pelos serviços da manutenção (GUELBERT, 2004).

Como os serviços de manutenção envolvem um volume significativo de materiais e insumos, acaba gerando um volume significativo de resíduos diversificados tais como:

resíduos ferrosos e não ferrosos, papel/papelão, plástico, pilhas e baterias, componentes elétricos, latas de óleo. A preocupação com esses resíduos fez com que, ao longo do tempo, fossem desenvolvidas normas e diretrizes para o tratamento de resíduos, tal obrigatoriedade tem se intensificado com a promulgação da lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A lei obriga alguns setores a programar sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos, após o uso, independentemente da limpeza pública. Abrangem: a) Resíduos e embalagens de agrotóxicos e de outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; b) pilhas e baterias; c) pneus; d) óleos lubrificantes; e) lâmpadas fluorescentes; f) produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010b).

3 METODOLOGIA

Para analisar o sistema de gerenciamento de resíduos provenientes do setor de manutenção da área de pintura, adotando a abordagem de processos, foi realizada uma pesquisa qualitativa de cunho descritivo, utilizando a técnica do estudo de caso em uma grande montadora automotiva, localizada no Estado de São Paulo.

A coleta de dados foi realizada por meio de: a) pesquisa bibliográfica, que visou conhecer as contribuições relacionadas ao tratamento de resíduos nas indústrias e o levantamento das legislações pertinentes; b) pesquisa documental nos manuais da empresa; c) entrevistas semiestruturadas aplicada a gestores e empregados do setor de pintura e de manutenção da empresa estudada; d) observação in loco.

O trabalho foi desenvolvido seguindo as seguintes etapas:

Etapa 1 - Mapeamento do processo de pintura - desenvolvida por meio da pesquisa documental, entrevista semi-estruturada e observação in loco. Nessa etapa, pode-se identificar todos os resíduos provenientes da manutenção que são originados na área de pintura;

Etapa 2 – Levantamento dos aspectos e impactos, relacionados com cada um dos resíduos. Os pesos usados para avaliar a severidade, a frequência e o risco do perigo foram baseados no trabalho de Lima (2001), conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Pesos de classificação da severidade e frequência do perigo

Severidade do perigo		Frequência do perigo		Risco	
I	Desprezível	A	Extremamente remota	1	Desprezível
II	Marginal	B	Remota	2	Menor
III	Crítica	C	Improvável	3	Moderado
IV	Catastrófica	D	Provável	4	Sério
		E	Frequente	5	Crítico

Fonte: Baseado em Lima (2001)

Etapa 3 – Elaboração do diagnóstico do fluxo de resíduos de manutenção bem como o tipo de tratamento dos resíduos empregado pela organização.

Para a execução do trabalho, foi usada a ferramenta Visio 2010 para a modelagem. Foi proposta a utilização da técnica do flowchart, adotando um estêncil simplificado (Figura 1).

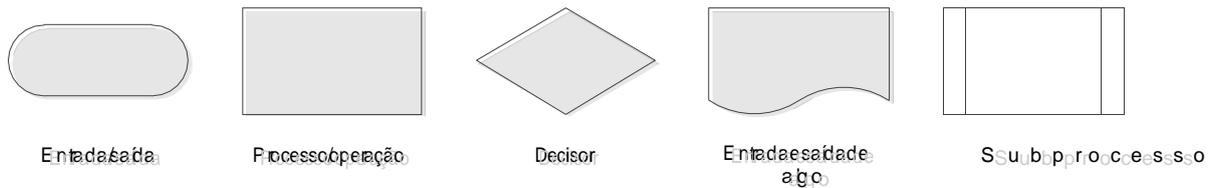


FIGURA 1 – Estêncil de objetos do flowchart para a modelagem da empresa estudada. Fonte: Os autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS ADOTADO PELA MANUTENÇÃO

A prestação de serviços de manutenção é bastante demandada na área de pintura automotiva. Como resultado desse processo surgem saídas desejáveis - expressas pelo cumprimento dos trabalhos da manutenção preventiva e corretiva - e saídas indesejáveis - expressas pelo volume de resíduos gerados durante a manutenção -. O fluxo desse processo de manutenção, adotado pela empresa estudada pode ser visualizado por meio da Figura 2.

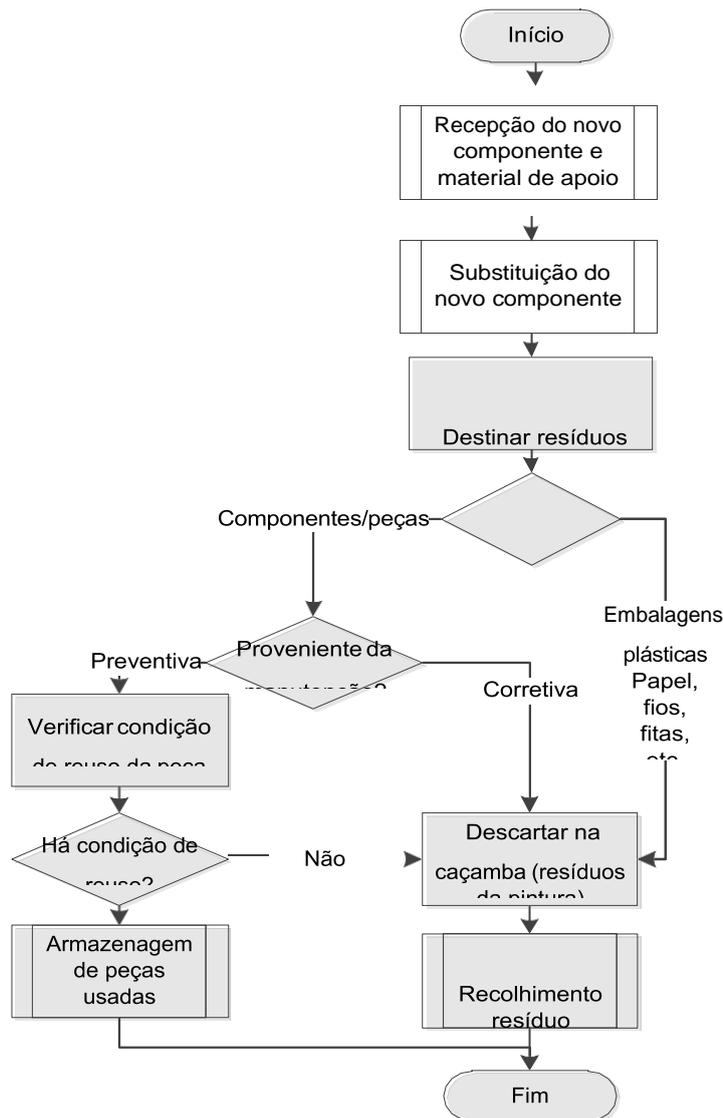


FIGURA 2 – Descarte de peças, componentes e embalagens na manutenção. Fonte: Os autores.

Por meio do da análise desse fluxo, percebe-se que o modelo de gerenciamento de resíduos da manutenção é bastante simples, havendo uma diferenciação entre componentes e peças originadas da manutenção corretiva e da manutenção preventiva. As originadas da manutenção corretiva são descartadas nas caçambas existentes na oficina de manutenção. As originadas da manutenção preventiva passam por um processo de teste e triagem, ou seja, se após o teste puder comprovar que o componente retirado pode ser aproveitado, então, tais componentes são armazenados para serem usados em um momento futuro enquanto os que não forem aproveitados são descartados na caçamba de resíduos. Os outros tipos de resíduos, originados de ambos os tipos de manutenção, são igualmente descartados nessa mesma

caçamba e ali permanecem até que tais caçambas sejam recolhidas.

Nas segundas e sextas feiras essas caçambas são recolhidas pelo “carro coletor”, que se trata de um trator com caçambas grandes, com capacidade de recolher volumes significativos de resíduos. Este carro, após a retirada da caçamba da oficina de manutenção, recolhe outros resíduos tanto da pintura quanto de outras áreas da fábrica até chegar à Central de Triagem de Resíduos (CTR), conforme mostra a Figura 3.

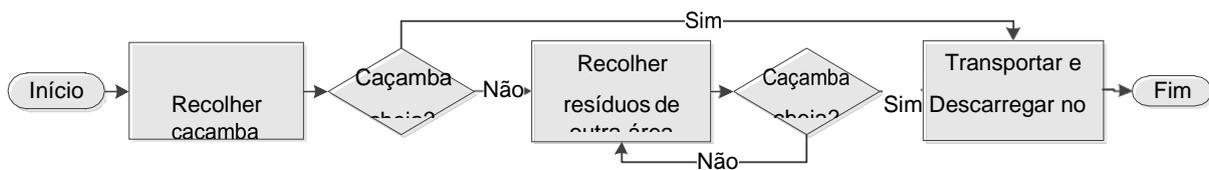


FIGURA 3 – Processo de recolhimento e transporte de resíduos da empresa em estudo. Fonte: Os autores.

Na CTR, conforme mostra a Figura 4, os resíduos são recebidos e enviados para serem triados por seis funcionários terceirizados. Esses funcionários separam os resíduos de acordo com suas características. Após a separação são prensados em forma de cubos e armazenados em locais próprios, aguardando o destino final. Quando atingem um volume satisfatório, os receptores são acionados por meio de um contato telefônico. O carregamento e despacho desse resíduo gera um documento denominado “Controle de destinação de resíduos”.

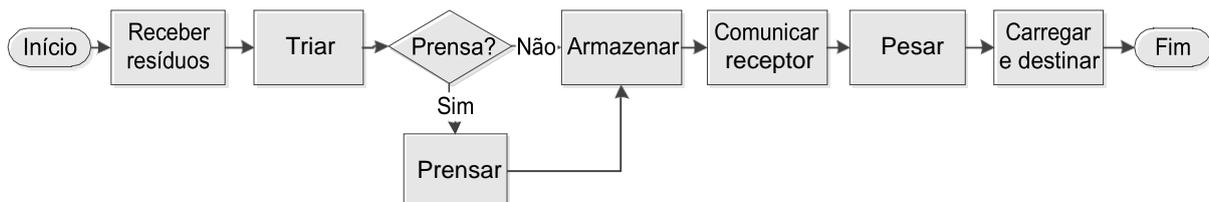


FIGURA 4 – Processo de tratamento de resíduos na Central de Tratamento de Resíduos. Fonte: Os autores.

Para saber se o modelo usado pela manutenção para atender as legislações relacionadas com a geração, acondicionamento e transporte de resíduos é eficiente e eficaz, torna-se necessário conhecer o processo de geração e a natureza desses resíduos, ao longo do processo de pintura, bem como os seus impactos no ambiente, envolvendo a frequência, a severidade e o risco desses resíduos.

4.2 A GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE MANUTENÇÃO NO PROCESSO DE PINTURA DE AUTOMÓVEIS E SEUS ASPECTOS E IMPACTOS

A Figura 5 apresenta um recorte metodológico do processo de pintura com foco nas entradas provenientes das manutenções preventiva e corretiva e nas saídas de resíduos gerados por essas dessas manutenções. Esse processo, por si só, já é um dos mais críticos na questão ambiental por conter insumos e materiais que impactam o ambiente e que devem ser monitorados com rigor. Ele pode ser resumido em 12 etapas: Tratamento de Superfície, formado por dez tanques que tem por objetivo limpar a superfície das carrocerias; Cataforese (KTL), que consiste em uma pintura por imersão; Estufas de Cura da Cataforese, que fazem a secagem e acura do KTL; Massas Vedantes, que consiste na aplicação de massas de PVC como furos e pinos de fixação; Estufa de Pré-cura da Massa Vedante, usada para secar a massa; Aplicação Primer, usada para nivelar pequenas irregularidades superficiais existentes na tinta; Estufas de Cura do Primer, usada para secar a camada de primer; Sistema de Seleção de Cores; Aplicação de Base Cor, que consiste em aplicar uma tinta que proporciona a cor do veículo; Estufa de pré-cura de tinta, usada para secar a tinta; Aplicação de Verniz, que proporcionará o brilho da tinta no veículo; Estufas de Cura do Verniz - curar a camada de verniz aplicado. Em todas as etapas há a geração de tipos diferenciados e volumes significativos de resíduos. Só da manutenção, podem ser identificados 39 tipos de resíduos que surgem ao longo da pintura. Muitos deles, se não recolhidos, armazenados e distribuídos corretamente, podem provocar impactos negativos ao ambiente, conforme a Tabela 2, onde são levantados os aspectos e impactos dos resíduos de manutenção, identificados ao longo do processo de pintura, suas frequências, severidades e risco (Tabela 1).

FIGURA 5 – O processo de pintura e as entradas e saídas provenientes da manutenção. Fonte: Os autores

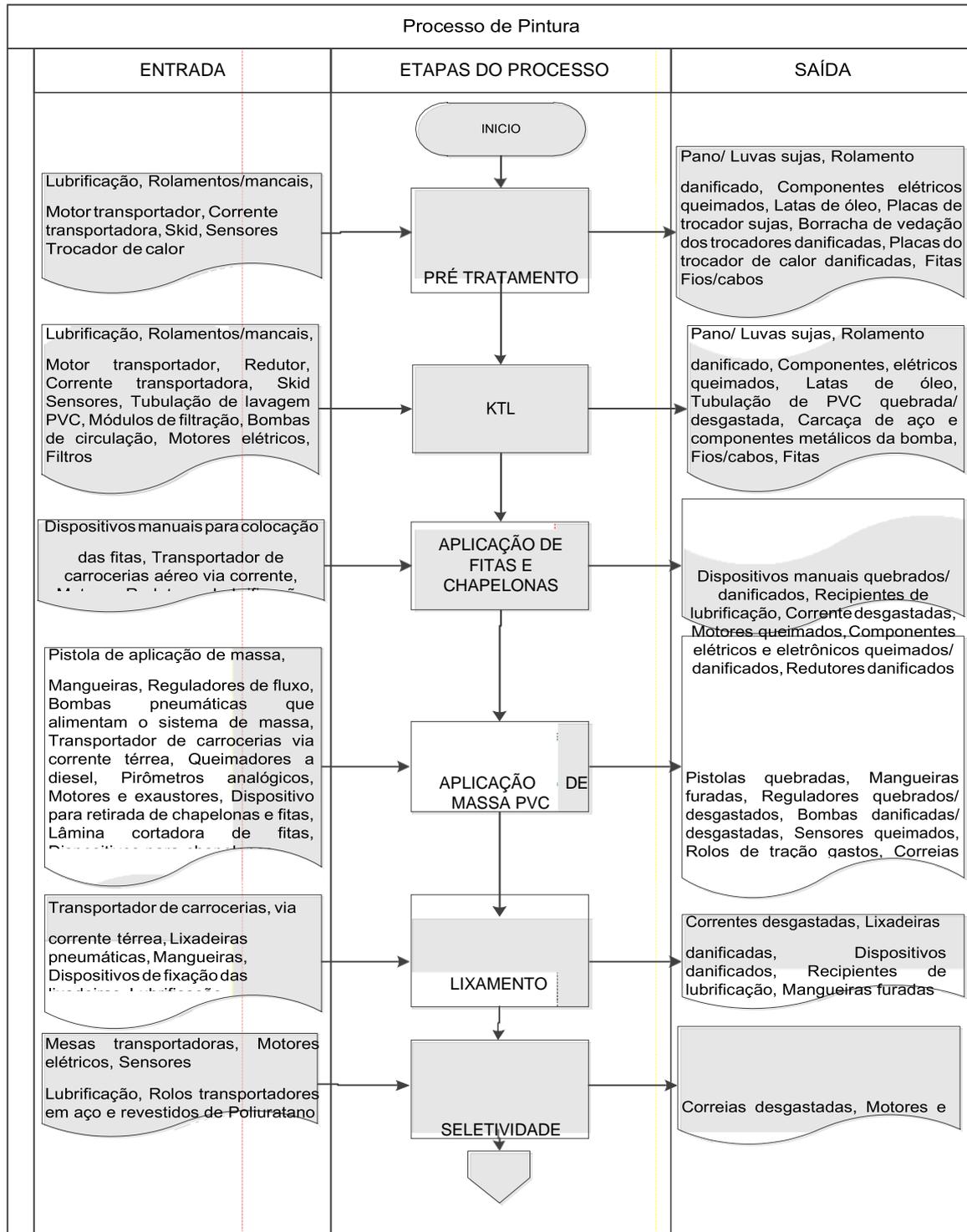


TABELA 2 – Aspectos e impactos dos resíduos gerados pela manutenção na área de pintura automotiva e respectivas frequências, severidade e risco

Aspectos ambientais	Impactos ambientais	Freq	Sev	Risco
Chapelonas e fitas com resíduos de PVC	Contaminação do solo	E	III	5
Panos contaminados	Contaminação do solo	E	III	4
Pistolas de aplicação danificadas	Contaminação do solo	E	II	1
Placas de circuitos eletrônicos	Contaminação do solo	E	III	4
Resíduos ferrosos: Tarugo, tubo, barras..	Contaminação do solo	E	II	1
Mangueiras de borracha furadas	Contaminação do solo	E	I	1
Mangueiras de trama inox	Contaminação do solo	D	I	1
Corrente gasta	Contaminação do solo	D	I	1
Recipientes para lubrificação	Contaminação do solo	E	III	4
óleo lubrificante	Contaminação do solo e água	E	III	5
Máquinas politrizes e lixadeiras danificadas	Contaminação do solo	E	I	1
Lâmpadas queimadas	Contaminação do solo	E	III	5
Rolamentos danificados	Contaminação do solo	E	II	2
Motores elétricos queimados	Contaminação do solo	D	III	4
Resíduos de usinagem	Contaminação do solo	E	I	2
Borrachas de vedação danificadas	Contaminação do solo	E	I	3
Fios e cabos	Contaminação do solo	E	I	1
Fitas isolantes	Contaminação do solo	E	I	1
Tubulação de PVC danificada	Contaminação do solo	D	I	2
Bombas danificadas	Contaminação do solo	D	I	2
Dispositivos de Nylon danificados	Contaminação do solo	D	I	1
Termômetros e pirômetros danificados	Contaminação do solo	C	II	2
Substituição do sistema de exaustão e ventilação	Contaminação do solo	C	I	2
Sensores queimados	Contaminação do solo	D	I	3
Penas de avestruz danificadas	Contaminação do solo	D	II	4
Carcças metálicas de robôs	Contaminação do solo	C	I	2
Filtros saturados	Contaminação do solo	E	III	5
Papel de embalagem	Contaminação do solo	E	I	1
Plástico de embalagens	Contaminação do solo	E	I	1
Madeira de pallets	Contaminação do solo	D	I	1
Bucha de celastos impregnadas de cera	Contaminação do solo	B	I	2
Mancais danificados	Contaminação do solo	E	II	2
Mancais danificados	Contaminação do solo	D	II	3
Descarte de Pilhas	Contaminação do solo e água	D	III	4
Descarte de baterias	Contaminação do solo e água	D	III	4
EPI impregnados	Contaminação do solo e água	C	I	2
Estruturas metálicas danificadas/desgastadas	Contaminação do solo	B	I	1
Válvulas pneumáticas danificadas	Contaminação do solo	B	I	1
Correias desgastadas	Contaminação do solo	B	I	1

Fonte: Os autores.

4.3ANÁLISE DO FLUXO DOS RESÍDUOS DE MANUTENÇÃO NA ÁREA DE PINTURA E AS LEGISLAÇÕES ESPECÍFICAS

Na manutenção, no setor de pintura, ao se propor analisar o modelo de gerenciamento de resíduos, torna-se necessário levar em consideração tanto o fluxo desses resíduos até a destinação final quanto as legislações específicas voltadas para cada tipo ou grupo de resíduos. No caso estudado, os resíduos

gerados pela manutenção podem ser enquadrados em materiais ferrosos e não ferrosos, componentes eletrônicos, óleos graxos, plásticos papel/papelão. As legislações específicas voltadas para regulamentar matérias relacionadas com resíduos estão representadas por meio da Tabela 3.

Dentro da empresa, os resíduos provenientes da manutenção sofrem as seguintes destinações: a) os materiais ferrosos e não ferrosos após serem gerados na manutenção preventiva e corretiva, são levados para a área de manutenção e depositados em caçambas sem identificação ou em lixeiras comuns; b) os óleos lubrificantes e as graxas são provenientes de manutenções preventivas para lubrificação de correntes, redutores, rolamentos e mancais e os seus resíduos, principalmente os recipientes usados para transportá-los em pequenas quantidades, após serem contaminados, são descartados nas mesmas caçambas de materiais ferrosos; c) os componentes elétricos e eletrônicos, provenientes da manutenção corretiva e preventivas da área de pintura, também são descartados dentro das caçambas, d) os resíduos de papel/papelão e plástico são gerados através de embalagens dos produtos comprados pela área são descartados nas caçambas e, quando chegam na CTR são destinados para venda.

TABELA 3 - Tipos de resíduos gerados pelo setor de manutenção e suas legislações específicas

Tipos de resíduos	Legislações específicas	Conteúdo da legislação
Ferrosos e não ferrosos (tarugos de alumínio, aço, ferro; cavacos de usinagem; retalhos de equipamentos, tubo e materiais; barras; eixo e carcaças e equipamentos)	<ul style="list-style-type: none"> • Lei 12.305/2010 • Resolução CONAMA n°06/1988 • Portaria Minter n° 53/1979 	PNRS Dispõe sobre a geração de resíduos nas atividades industriais. Dispõe sobre o destino e o tratamento desses resíduos;
Papel/papelão	<ul style="list-style-type: none"> • Lei 12.305/2010 • NBR 11.174/89 	PNRS Trata do armazenamento e acondicionamento de tais resíduos.
Plástico (Plástico bolha; filme plástico; embalagens e garrafas plásticas usadas em produtos)	<ul style="list-style-type: none"> • Lei 13.316/2002 de São Paulo 	Dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de embalagens, garrafas plásticas e pneumáticos.
Componentes elétricos (cabos e componentes elétricos: contadores, inversores, sensores, fios de várias bitolas, placas eletrônicas e componentes)	<ul style="list-style-type: none"> • Lei 12.305/2010 • Lei 13.576/2009 	PNRS Normas para a reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico de eletrônicos.
Latas de óleo	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução CONAMA n°9/1993 • Resolução CONAMA 362/2005 • Resolução CONAMA n°450/2012 	Determina a obrigatoriedade do recolhimento e da destinação do óleo lubrificante usado. Regulamenta as obrigações e responsabilidades quanto ao descarte, recolhimento e destinação de óleo lubrificante. Alterou os artigos 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescentou o art. 24-A à Resolução 362.

Fonte: Os autores.

Analisando o fluxo dos resíduos, as legislações e o modelo de gerenciamento de resíduos adotado pela área da manutenção, percebe-se que a empresa atende as legislações vigentes. No entanto, o controle de resíduos apenas no final do processo tem comprometido a eficiência da gestão desses resíduos. O fato de todos os resíduos da manutenção, de natureza diferentes, ficarem armazenados em uma mesma caçamba pode provocar a contaminação de um resíduo pelo outro tanto no armazenamento inicial quanto durante o transporte. Por exemplo, os papéis e papelões que, no geral, são vendidos para empresas recicladoras e proporcionam certo ganho para a empresa, deverão ser dispostos em aterros industriais, caso sejam contaminados por óleo lubrificante. Neste caso específico, a empresa teria um gasto com essa disposição final, ao invés de um ganho financeiro. Além disso, o impacto ambiental da destinação de um resíduo contaminado seria também maior. Por isso, sugere-se que o modelo atual de gerenciamento de resíduos de manutenção no setor de pintura seja mudado, bem como os procedimentos usados para armazenar e transportar resíduos até a CTR.

4.4 PROPOSTA DE UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MANUTENÇÃO NA ÁREA DE PINTURA AUTOMOTIVA PARA A EMPRESA ESTUDADA

A proposta do novo modelo de gerenciamento de resíduos da manutenção (Figura 6) tem por finalidade estabelecer o controle de resíduos na origem, isto é, na geração, na forma de armazenamento, no transporte e na entrega deste resíduo na CTR, de modo a contribuir para o atendimento às legislações, a redução de custos e redução de impactos no ambiente.

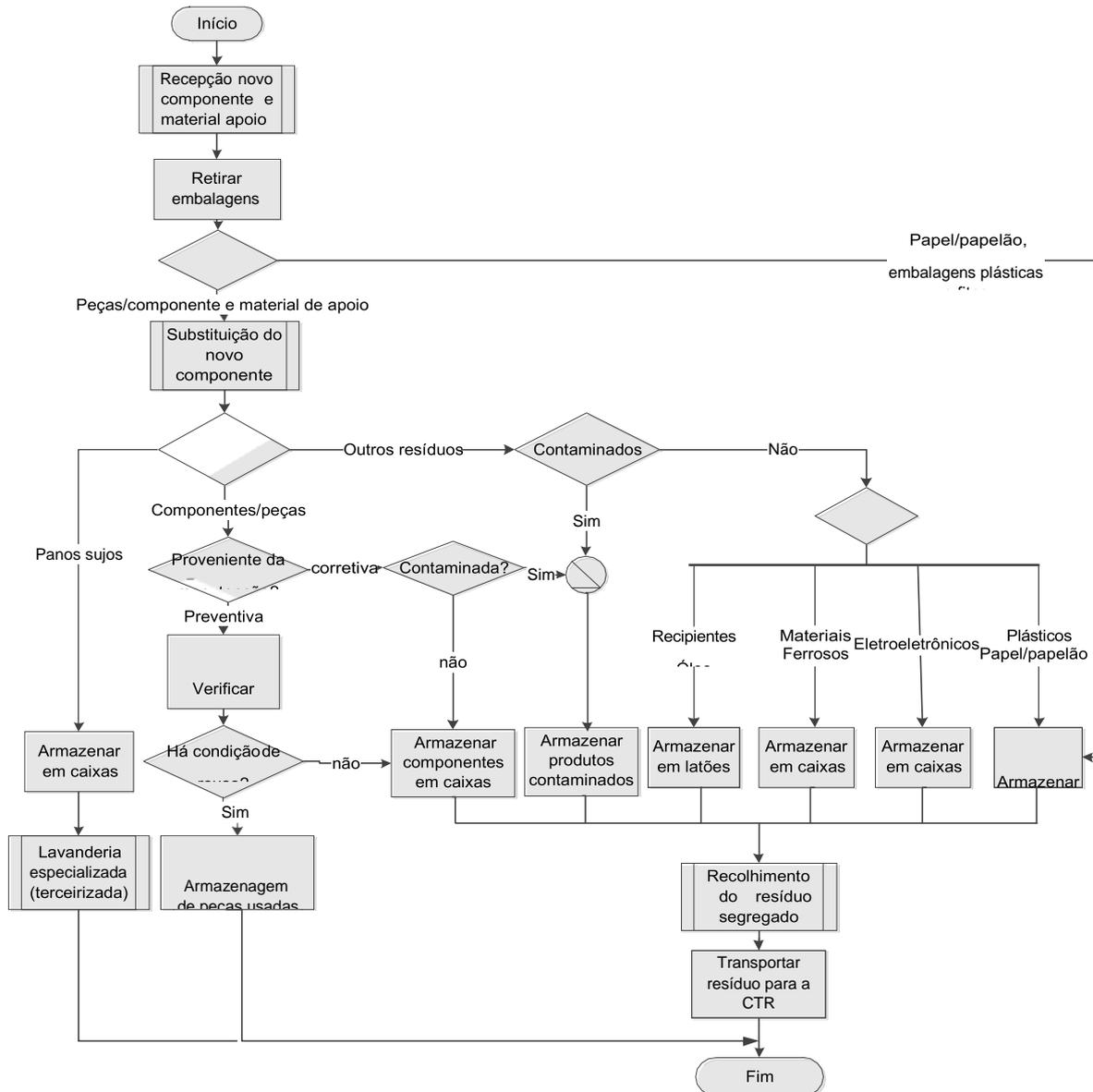


Figura 6 – Modelo proposto de gerenciamento de resíduos de manutenção da área de pintura. Fonte: Os autores.

Nesse modelo, a manutenção, ao receber o novo componente e os materiais de apoio, retira os materiais de embalagem e os armazena em uma área específica, antes que sejam contaminados por algum outro tipo de resíduo. Os resíduos gerados com a substituição do novo componente são separados e encaminhados para armazenamentos específicos. Os panos sujos são armazenados em caixas específicas e enviados para lavanderias especializadas e terceirizadas. Os resíduos contaminados são separados em um local protegido e os demais

resíduos são separados por características: embalagens óleo, materiais ferrosos, materiais não ferrosos e eletroeletrônicos. Tais resíduos são cuidadosamente manipulados e armazenados, segundo normas estabelecidas para cada tipo de resíduo.

Na manutenção preventiva as peças/componentes passam por uma verificação. Se puderem ser aproveitados são armazenados em uma área de peças para serem reaproveitadas. Caso contrário, são armazenadas em caixas para serem destinadas à CTR.

Todas as segundas e sextas feiras o “carro coletor” deve realizar a retirada desses resíduos, acondicionando-os separadamente, de modo que não haja a contaminação de um pelo outro, até chegar à CTR. Na CTR, os resíduos já separados contribuem para a melhoria do trabalho no setor; reduz o volume de resíduos descartados em aterros; reduz o impacto ambiental e, ainda, contribui para um ganho para a empresa, visto que materiais como papelão, papéis, plásticos, materiais ferrosos e não ferrosos, e alguns eletroeletrônicos possuem mercado garantido.

As funções do CTR deixará de ser de mero segregador de resíduos para se ocupar do seu destino e disposição final, emitir relatórios estatísticos que possibilitam um acompanhamento da gestão dos resíduos e análise de resultados.

5 CONCLUSÃO

O trabalho teve por finalidade estruturar um modelo de gerenciamento de resíduos originados da manutenção, no setor de pintura de uma grande montadora de automóveis, localizada no Estado de São Paulo, baseado em normas, legislações ambientais e coleta seletiva, utilizando-se da metodologia de processos, de modo a destinar corretamente os resíduos gerados pela área, trazendo benefícios tanto para a empresa quanto para o ambiente. Para isso, utilizou-se de uma pesquisa qualitativa de cunho descritivo, por meio da técnica do Estudo de caso em que a coleta de dados se deu por meio da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, entrevista semi-estruturada e observação.

O modelo de gestão de resíduos de manutenção na área de pintura adotado é simples, atende as legislações voltadas para a classificação, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos. No entanto, como a identificação e controle dos resíduos só ocorrem no final do processo, há a contaminação de um resíduo, fazendo com que, muitas vezes, um tipo de resíduo acaba tendo que ser enviado para aterros sanitários ao invés da reciclagem.

Percebe-se, então, que foi necessária a proposição de um novo modelo de gerenciamento de resíduos provenientes da manutenção, no processo de pintura automotiva. Nesse modelo, houve a preocupação em identificar os resíduos no momento em que foram gerados, em armazená-los de forma adequada e transportá-los de modo seguro até chegar ao CTR. A recepção de resíduos sem contaminação pelo CTR traz ganhos ambientais - redução de resíduos contaminados enviados aos aterros sanitários e industriais – e benefícios financeiros - advindos pela venda de materiais e pela redução de custos de tratamento e de envio de materiais contaminados aos aterros sanitários -. Abre também a possibilidade de encontrar outros destinos aos materiais segregados, atendendo os princípios da legislação.

6 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11.174 – Armazenamento de resíduos classes II A (não-inertes) e II B (inertes)*, 1989. Disponível em:

http://www.terraconsult.com.br/NBR_11174_NB_1264_-

[_Armazenamento de residuos classes II - N.pdf](#), Acesso em: 22 de março de 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR ISO 14.001:2004*, a Nova Versão para Implementação de Sistemas de Gestão Ambiental, 2004. Disponível em:

<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=452&state=TD>.

Acesso em: 17 de março. 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR ISO 14.004:2005*, Sistemas de gestão ambiental

– Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio, 2005. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/67615025/NBR-ISO-14004>. Acesso em: 21 de março. 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR ISO 9000:2005*, Sistema de Gestão da Qualidade, 2005. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/6820445/NBR-ISO-9000-2005-Sistema-de-Gestao-da-Qualidade-Fundamentos-e-Vocabulario>. Acesso em: 17 de março. 2013.

BARREIROS, T. J. G.T. *Sistema de Gestão da Manutenção de Equipamentos e Instalações Técnicas*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, dissertação de mestrado, 2012.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente. (CONAMA) *Resolução nº 009*, de 31 de agosto de 1993. 1993. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0993.html> Acesso em: 18 de março. 2013.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente(CONAMA) *Resolução nº 262*, de 27 de junho de 2005. 2005. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res36205.xml> Acesso em: 18 de março. 2013.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº 263*, de 12 de novembro de 1999. 1999a. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=261> Acesso em: 18 de março. 2013.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução Nº 257*, de 30 de junho de 1999. 1999b. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html> Acesso em: 18 de março. 2013.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº450*, de 6 de março de 2012. 2012. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=674>. Acesso em: 18 de março. 2013.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº006*, de 15 de junho de 1988. 1998 Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=70>. Acesso em: 18 mar. 2013.

BRASIL, Ministério do Interior (MINTER). *Resolução nº053*, de 1 de março de 1979. 1979 Disponível em: <http://www.rcambiental.com.br/Atos/ver/PORT-MINTER-53-1979/>. Acesso em: 18 mar. 2013.

BRASIL, Presidência da República. *Decreto nº 7.404* de 23 de dezembro de 2010b, 2010. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decretp/d7404.htm. Acesso em: 16 mar. 2013.

BRASIL, Presidência da República. *Lei nº12.305*. de 2 de agosto de 2010, 2010a. Disponível em HTTP://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato20-7-2010/2010/lei/l12305.htm, Acesso em 16 mar. 2013.

CABRAL, J.P.S. *Gestão da manutenção de equipamentos, instalações e edifícios*. São Paulo: Lidel, 2009.
CÔRTEZ, M. L., CHIOSSI, T. C.S., *Modelos de qualidade de software*, Campinas: Editora da Unicamp, 2001.

GUELBERT, M. *Estruturação de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa do segmento automotivo*. Porto Alegre: UFRS. Dissertação de Mestrado, 2004.

HARRINGTON, H.J. *Aperfeiçoando processos empresariais*. São Paulo: Makron Books, 1993.

OLIVEIRA, S. B.; VALLE, R.; MAHLER, C. F.; PEIXOTO, J. A; MENDES, O.; XAVIER, L.; CARDOSO R.

S.; NETO, M. A. A.; SANTO, V. S.. *Gestão por processos – fundamentos, técnicas e modelos de implementação*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006, pp.291-305.

RIO GRANDE DO SUL, Assembleia Legislativa. *Lei nº11.187*. de 23 de setembro de 1997, 1997. Disponível em <http://mundoambiente.eng.br/new/legislacao-ambiental-estado/dispoe-sobre-o-descarte->

[e-destinacao-final- de-pilhas-que-contenham-mercurio-metalico-lampadas-fluorescentes-baterias-de-telefone-celular-e-demais- artefatos-que-contenham-meta/](#), Acesso em 22 mar. 2013.

SÃO PAULO, Assembleia Legislativa. *Lei nº13.316*. de 2 de fevereiro de 2002, 2002. Disponível em <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/813728/lei-13316-02-sao-paulo-0>, Acesso em 22 mar. 2013.

SÃO PAULO, Assembleia Legislativa. *Lei nº13.576*. de 6 de julho de 2009, 2009. Disponível em <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei%20n.13.576,%20de%2006.07.2009.htm>, Acesso em 16 mar. 2013.

VALLE, R., OLIVEIRA, S. B org. *Gestão por Processos: análise e modelagem de processos – Foco na técnica BPMN* Rio de Janeiro: Atlas, 2012.

Capítulo 33

INVESTIMENTOS EM PROJETOS DE LONGO PRAZO SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZA: UMA APLICAÇÃO DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS

Filipe Machado Fontes

Glaudiane Lilian de Almeida

Welington Kiffer de Freitas

Christian Augusto Vargas Carneiro

Resumo: A tomada de decisões em relação a investimentos de projetos se torna cada vez mais difícil em um mundo em constantes mudanças e incertezas, principalmente quando este investimento se concretiza em longo prazo. Neste trabalho foi abordado um estudo utilizando a teoria das opções reais como ferramenta para a análise de investimentos de projetos de longo prazo sob condições de incerteza. Os resultados foram comparados com métodos ortodoxos de análise de investimentos para demonstração da efetividade do método abordado. Foi utilizado o programa Microsoft Excel para auxílio dos cálculos.

Palavras-chave: Opções reais, árvore binomial, projetos de longo prazo, condições de incerteza.



1 INTRODUÇÃO

Os métodos tradicionais de análise de investimentos, como o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), são amplamente utilizados pelas empresas, principalmente pela fácil aplicação e compreensão desses métodos. Projetos com VPL positivos ou TIR superiores a taxa de desconto seriam os melhores candidatos ao investimento, enquanto projetos com VPL negativos e TIR inferiores a taxa de desconto seriam descartados.

No entanto ao longo das últimas décadas esses métodos vêm sendo fortemente questionados. Dixit and Pindyck (2000), por exemplo, afirmam que o VPL é baseado em suposições implícitas das quais são frequentemente esquecidas. O VPL assume que o projeto é reversível, o que significa que de alguma forma o projeto pode ser desfeito e as despesas recuperadas, ou que o projeto é irreversível do tipo “agora ou nunca”, o que significa que se a empresa não investir agora não poderá realiza-lo no futuro.

Essas características, juntamente com condições de incerteza - o cálculo do VPL e do TIR é feito hoje e os ganhos efetivos serão incertos e no futuro - fazem com que a oportunidade de investimento seja análoga a uma opção financeira. Na presença da incerteza uma firma com a oportunidade de investimento irreversível carrega o direito— não uma obrigação – de comprar um ativo (o projeto) no futuro, a um preço de exercício (o investimento). Quando a firma investe, ela exerce a opção de investir. No entanto a opção de investir tem um custo de oportunidade que deve ser contabilizado, e os métodos tradicionais, como VPL e TIR, o ignoram podendo conduzir a erros significativos.

Figura 1: Tabela comparativa entre oportunidade de investimento e opção financeira

<i>ITENS</i>	<i>OPÇÃO FINANCEIRA</i>	<i>OPÇÃO DE INVESTIR</i>
Custo	Preço de Exercício	Investimento
Ativo Subjacente	Ação	Projeto
Retorno do Ativo	Retorno da Ação	Retorno do Projeto
Ganhos de Capital (do Ativo)	Variações no Preço da Ação	Variações no Valor do Projeto
Retorno (do Ativo) com Dividendos	Fluxo de Dividendos da Ação	Fluxo de Caixa do Projeto Líquido das Variações no seu Valor

Fonte: BRANDÃO.(2000).

Na próxima seção serão apresentados os objetivos desse trabalho e os principais temas que serão abordados no decorrer do trabalho. Na terceira parte, uma breve fundamentação teórica focada nos principais tópicos para entendimento do trabalho, como por exemplo, os conceitos investimentos, de irreversibilidade dos investimentos, incerteza e possibilidade de adiamento do investimento, para compreensão da teoria das opções reais.

Na quarta seção será abordado o estudo de caso, que será definido e detalhado. Na quinta seção será mostrado os resultados obtidos e por último, na sexta seção, a conclusão e possíveis trabalhos futuros serão abordados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade de um investimento de longo prazo sob condições de incerteza, utilizando como método de análise a teoria das opções reais, mais especificamente, à opção de abandono do investimento em tempo discreto. Realizar também comparações entre o método de interesse e o método do valor presente líquido (VPL) para comprovação da efetividade do método das opções reais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos consistem em:

- Cálculo do valor das opções de abandono;
- Cálculo do VPL estendido;
- Decisão de continuidade do projeto ou abandono do projeto;
- Comparação dos resultados com o método do VPL.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Neste tópico serão abordados os principais fundamentos para uma melhor compreensão do modelo que será estudado posteriormente.

3.1.1 INVESTIMENTO

A economia define investimento como ato de incorrer em custo imediato na expectativa de recompensas futuras. Firms que constroem fábricas e instalam equipamentos, comerciantes que investem em estoque de bens para revenda, e pessoas que gastam tempo em educação são todos investidores neste sentido. Algo menos óbvio é uma empresa que fecha uma fábrica deficitária estar também “investindo”: os pagamentos feitos para quitar as suas obrigações contratuais, incluindo multas e rescisões de contratos de trabalho, são apenas as despesas iniciais, e o retorno futuro é a redução nas perdas futuras.

Visto por esta perspectiva, decisões de investimento são ambíguas. A compra deste livro e o tempo despendido no estudo desta matéria é um investimento. A recompensa, esperamos, será uma melhor compreensão das decisões de investimento ou uma maior habilidade para tomar decisões. DIXIT & PINDYCK (1994).

3.1.2 IRREVERSIBILIDADE DO INVESTIMENTO

Quando uma empresa decide pelo investimento em um projeto, ela deve considerar que esse investimento será irreversível, ou pelo menos, parcialmente irreversível. Primeiramente, investimentos específicos de uma firma ou de uma indústria são em grande parte custos afundados. Por exemplo, investimento em propaganda é específico de cada firma e por este motivo irrecuperável. Investimentos na construção de uma montadora é um investimento específico da indústria automobilística e se caso for malsucedido só poderá ser vendido para outra firma do mesmo setor, e provavelmente com um desconto bastante elevado.

Segundamente, mesmo investimentos não específicos de firmas ou indústrias são parcialmente irreversíveis. Automóveis, material de escritório e computadores, por exemplo, podem ser revendidos para firmas de outros setores, porém com preços inferiores ao custo de reposição.

Terceiramente, a irreversibilidade pode ser produzida pela regulamentação ou por arranjos institucionais. Por exemplo, parte do investimento em concessões é revertida ao governo ao final do prazo estipulado do contrato e investimentos em capital humano são parcialmente irreversíveis devido ao alto custo de admissão, treinamento e demissão. RIGOLON (1999).

3.1.3 INCERTEZA

A incerteza sobre o futuro é a segunda característica importante da decisão de investir. Os valores do projeto e da opção de investir e a própria decisão de investir são afetados pela incerteza associada a variáveis relevantes, como o preço do produto, o custo dos insumos, a taxa de juros, a taxa de cambio, a oferta de credito e a regulamentação. RIGOLON (1999).

3.1.4 POSSIBILIDADE DE ADIAMENTO DO INVESTIMENTO

Evidentemente, as firmas nem sempre tem a possibilidade de adiamento de um investimento. Considerações estratégicas podem força-las a antecipar investimentos para inibir o crescimento de competidores efetivos ou a entrada de competidores potenciais na indústria. Entretanto, na maioria dos casos, o adiamento dos projetos é um fato possível. A firma deve sempre comparar o custo de adiar – o risco da entrada de novas firmas na indústria ou a perda de fluxos caixa – com os benefícios de esperar informações novas para subsidiar a decisão de investir. Estes podem ser grandes o suficiente para justificar a decisão de adiamento. RIGOLON (1999).

3.2 TEORIAS ORTODOXAS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Neste tópico serão apresentados os métodos tradicionais para análise de investimentos e frequentemente usados pelas empresas pelo seu fácil entendimento e praticidade.

3.2.1 TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE

Um projeto é atrativo econômica e financeiramente para uma empresa quando os benefícios provenientes superam o valor inicialmente despendido. Para tanto, diferentes técnicas de análise de investimentos são operacionalizadas com base em alguns parâmetros de comparabilidade, como a Taxa Mínima de Atratividade - TMA. CAMARGO (2007).

A TMA corresponde à taxa de desvalorização imposta a qualquer ganho futuro pelo fato de não estar disponível no momento. Sua escolha exige muito cuidado, pois a análise de um investimento pode mostrar diferentes resultados em razão da mudança da TMA utilizada como parâmetro. Em vista disso, o pressuposto básico para a definição da taxa de desconto utilizada na avaliação de investimentos é o de que a empresa deseja ganhar com o novo investimento, no mínimo, o retorno que já tem obtido em outras aplicações, e que o retorno da TMA, portanto, não agrega nenhum valor para a empresa, pois já é sua prática de investimento usual.

No Brasil, é comum que a TMA para investimentos pessoais seja igual à rentabilidade da poupança, por ser uma aplicação corrente e de pouco risco. Já para investimentos empresariais, a determinação da taxa depende, dentre outros fatores, do horizonte de planejamento.

- *Investimentos de curto prazo*: Taxa de remuneração de títulos bancários de curto prazo como os CDB's (certificados de depósitos bancários). Um exemplo de investimento de curto prazo seria a compra de matéria-prima à vista ou a prazo.
- *Investimentos de médio prazo*: Média ponderada dos rendimentos das contas de capital de giro (caixa, estoques, duplicatas). Um exemplo de investimentos de curto prazo são investimentos em feiras setoriais para venda de serviços.
- *Investimentos de longo prazo*: Meta estratégica de crescimento da empresa. Um exemplo de investimento de longo prazo seria a ampliação de uma planta fabril.

A TMA pode ser também definida como o ganho mínimo que a empresa, quando dispõe de recursos próprios para financiar o investimento, pode obter uma segunda melhor alternativa de aplicação de capital ou ainda como o custo de capital tomado emprestado, quando se utiliza de fontes de financiamento de terceiros. Portanto, se a rentabilidade estimada for menor que a TMA, o projeto deve ser rejeitado, pois isso indica uma redução no potencial de ganhos da empresa e acarreta para ela um custo de oportunidade. CAMARGO (2007).

3.2.2 VALORES LÍQUIDOS DESCONTADOS

A técnica de valores líquidos descontados é a mais utilizada na análise de viabilidade econômico-financeiro de um investimento. É possível fazer uma equivalência entre qualquer série de investimento e retornos financeiros através de um valor único, usualmente um valor presente, futuro ou o valor de uma série periódica uniforme.

Trata-se de uma avaliação paramétrica, ou seja, depende de uma taxa utilizada para descontar a série, i , a taxa mínima de atratividade.

O conceito de valor presente líquido é obter o valor criado ou destruído a partir do projeto em comparação a taxa mínima de atratividade.

Assim, se o valor líquido descontado de um determinado projeto a uma taxa de desconto i ao mês é 0, isso significa que ele não gera nada além da rentabilidade i ao mês. Se o valor líquido descontado é maior que zero, ele gera algo além da rentabilidade i e, se for menor que zero, gera menos que a taxa de atratividade, ou seja, do ponto de vista financeiro não é interessante (é inviável).

Como previamente mencionado, o valor líquido descontado pode ser apresentado como uma série uniforme, um valor presente ou um valor futuro.

Usualmente, quando se trata de um investimento do qual se espera um retorno, emprega-se o valor presente líquido, que consiste na transposição da série de valores para o primeiro momento de ocorrência de fluxos financeiros, o instante 0.

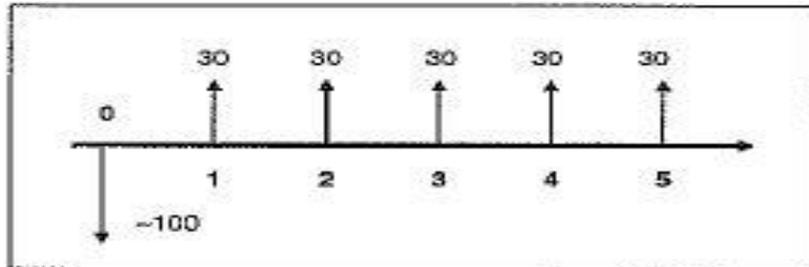
Quando se trata de uma análise de custos, como, por exemplo, armazenagem e distribuição de bens ou custos de uma operação que pode ser terceirizada, emprega-se o valor “anual”, transformado, de forma apropriada, em custo anual líquido descontado ou custo anual equivalente, de forma a poder comparar uma série irregular (supondo que a empresa tenha que investir em equipamentos, treinar pessoas para a função, e assumir custos variáveis na operação, por exemplo) e um contrato mensal assumido com outra companhia, que prestará o serviço a X reais por mês. Nesse caso, calcula-se o custo equivalente mensal da opção própria e compara-se diretamente com a opção terceirizada.

A correspondência entre um valor presente, um valor futuro e uma parcela é imediata. NETO et al (2009).

3.2.2.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

O valor presente líquido é obtido a partir do desconto de todos os fluxos de caixa para o momento inicial, o instante 0, quando ocorre o primeiro reembolso. Para um exemplo simples, o processo de cálculo do VPL, considerando fluxos anuais e uma taxa de juros de $i = 10\%$ ao ano.

Figura 2: Fluxo de caixa de uma empresa hipotética



Fonte: NETO et al (2009).

O primeiro fluxo, 100, ocorre no instante zero. Assim, para trazê-lo para o presente, basta utilizar seu valor exato. Aplicando a fórmula (1), vêm:

$$VPL = -I_o + \frac{FC}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde,

VPL = Valor Presente Líquido;

FC = Fluxo de Caixa no período t;

i = taxa de atratividade;

T = período de tempo.

Para obter o VPL, o cálculo será:

$$VPL_1^i = I_o + \frac{FC}{(1+i)^t} = -100 + \frac{30}{(1+0,1)^1} + \dots + \frac{30}{(1+0,1)^5} = 13,71$$

O valor exato considerando demais casas decimais será de 13,72. Esse valor significa que, considerando-se uma taxa mínima de atratividade de 10% ao ano, o projeto é viável, concedendo um valor presente líquido de 13,72 em excesso ao retorno de 10% ao investimento. NETO et al (2009).

3.2.2.2 VALOR PERIÓDICO LÍQUIDO

O valor periódico líquido (VAL) corresponde a transformação de um VPL ou uma série de fluxos irregulares em uma série uniforme distribuída pelos períodos de ocorrência do fluxo.

Um exemplo trará um uso pertinente do valor periódico líquido.

Suponha que uma empresa possua duas opções para fazer a estocagem de seus produtos: contratar um serviço terceirizado (um operador logístico), que cobrará um valor fixo por mês, independente do volume ocupado do armazém (dentro da faixa que a empresa pretende operar), e um armazém próprio, de acordo com o volume armazenado.

Considera-se que o custo de acondicionar e remover o produto, somado ao valor do bem estocado (valor financeiro do estoque), seja conhecido e constante, igual a R\$1,00 por produto por mês. O custo mensal do contrato é de R\$ 7,5 mil. A taxa de oportunidade para avaliação será de 2,5% ao mês.

Estima-se que o uso do depósito ao longo do ano será de acordo com a figura (3) e (4). Considera-se também, que a decisão é feita no instante 0, antes do primeiro mês de operação.

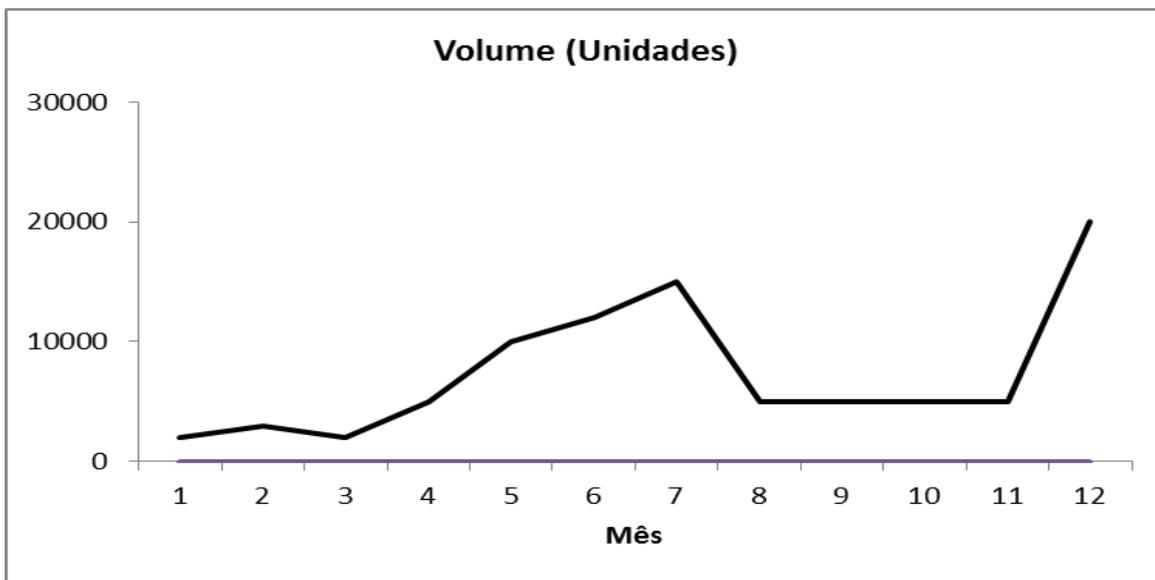
Figura (3): Uso mensal do depósito

Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Volume (Unidades)	2000	3000	2000	5000	10000	12000	15000	5000	5000	5000	5000	20000

Fonte:

NETO et al (2009).

Figura (4): Uso mensal do depósito



Fonte:

NETO et al (2009).

O cálculo mensal equivalente pode resolver rapidamente. As duas opções podem ser colocadas lado a lado, como na figura 5:

Figura (5): Comparação entre depósito próprio e terceirizado

Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Próprio	2000	3000	2000	5000	10000	12000	15000	5000	5000	5000	5000	20000
Terceirizado	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500

Fonte: NETO et al (2009).

Como esperado, o valor obtido pela opção terceirizada é de R\$ 7.500 e o valor equivalente da opção de armazenagem própria é de R\$ 7.184,21. Opta-se por fazer a armazenagem no próprio armazém da empresa.

O valor periódico líquido descontado costuma ser denominado custo anual equivalente quando trata de questões ligadas a comparação de custos, como vista acima. Entretanto, nada impede que seja empregado também para análise de opções de investimento com vistas à rentabilidade, que podem ser comparados, por exemplo, a um investimento sobre o qual se retiram os juros todos os meses, retendo apenas o principal.

3.2.3 PERÍODO DE RECUPERAÇÃO (PAYBACK)

As empresas frequentemente exigem que a despesa inicial feita com qualquer projeto seja recuperada dentro de um determinado período. O período de recuperação (ou *payback*) de um projeto é obtido calculando-se o número de anos que decorrerão até os fluxos de caixa acumulados estimáveis igualarem o montante do investimento inicial.

Por esse motivo o critério do período de recuperação pode gerar respostas enganadoras:

- O critério do período de recuperação ignora todos os fluxos de caixa depois do período limite;
- O critério do período de recuperação dá pesos iguais a todos os fluxos de caixa que ocorrem antes do período limite.

Para utilizar o critério do período de recuperação, a empresa tem de definir um período limite apropriado. Se utilizar o mesmo limite, independentemente do período de vida do projeto se verificará a tendência para aceitar muitos projetos menos interessantes de curto prazo, e poucos projetos mais interessantes com períodos de execução mais extensos. BREALEY (2003).

3.2.4 TAXA INTERNA DE RETORNO

A taxa interna de retorno define-se como a taxa de que torna o VPL = 0. Isso significa que para encontrar a TIR de um projeto que dura T anos, deve-se resolver, em relação à TIR, a seguinte fórmula (4):

$$VPL = C_o + \frac{C_1}{1+TIR} + \frac{C_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{C_t}{(1+TIR)^t} = 0 \quad (4)$$

Algumas pessoas confundem a taxa interna de retorno com o custo de oportunidade do capital, porque ambos surgem como taxas de desconto na fórmula do VPL. A taxa interna de retorno é medida de retorno que depende exclusivamente do montante e da data de ocorrência dos fluxos utilizados para calcular o valor do projeto. O custo de oportunidade do capital, por sua vez, se estabelece no mercado de capitais. É a taxa de retorno esperada e oferecida por outros ativos com um risco equivalente ao do projeto em avaliação.

- *O critério da Taxa Interna de Retorno*

O critério para a decisão de investimento com base na taxa interna de retorno é o de aceitar um projeto de investimento se o custo de oportunidade do capital for menor que a taxa interna de retorno. Se o custo de oportunidade do capital for menor que a taxa interna de retorno, o projeto tem VPL positivo quando for descontado o custo de oportunidade do capital. Se for igual à TIR, o projeto terá um VPL nulo. E se for maior que o TIR, então o projeto terá um VPL negativo. Desse modo, quando comparamos o custo de oportunidade do capital com a TIR do nosso projeto, estamos perguntando efetivamente se o nosso projeto tem um VPL positivo. No entanto, o critério da taxa interna de retorno possui algumas armadilhas.

- *Armadilha um: Endividamento*

Nem todas as séries de fluxos de caixa tem um VPL que diminui à medida que aumenta a taxa de desconto. Quando existe um desembolso inicial, estamos emprestando dinheiro, e quando existe uma entrada inicial, estamos pedindo emprestado. Quando emprestamos, desejamos uma alta taxa de retorno; quando nos endividamos, queremos uma baixa taxa de retorno. Portanto, no caso de endividamento, o critério da taxa interna de retorno não pode ser aplicado tal como nos referimos acima; teríamos de procurar uma TIR menor que o custo de oportunidade de capital.

- *Armadilha dois: Múltiplas taxas internas de retorno*

As mudanças de sinal na corrente dos fluxos de caixa faz com que exista mais de uma taxa interna de retorno. Pode haver tantas taxas internas de retorno para um projeto quanto as mudanças de sinal no fluxo de caixa.

Os custos de remoção são uma razão óbvia para a transição dos fluxos de caixa positivos para negativos, mas, provavelmente, consegue-se pensar em outras situações em que empresas tem de prever despesas que serão feitas posteriormente. Os barcos têm de ser reparados em docas secas, os hotéis precisam de grandes alterações em seu visual, as peças de maquinas precisam ser substituídas, etc.

Sempre que se espera que a corrente de fluxo de caixa mude de sinal mais que uma vez, é possível que a empresa se confronte com mais que uma TIR.

Ainda há casos em que não existe uma taxa interna de retorno

- *Armadilha três: Projetos Mutuamente Excludentes*

Com frequência, a empresa tem de escolher entre vários modos alternativos de realizar o mesmo trabalho ou de utilizar a mesma instalação. Ou seja, precisam escolher um entre vários projetos mutuamente excludentes. Nesses casos, o critério da TIR também pode ser enganador.

A menos que se analise o investimento adicional, a TIR não é um critério confiável para ordenar projetos de tamanhos diferentes. Também não é confiável para ordenar projetos de tamanhos diferentes. Também não é confiável para ordenar projetos que geram padrões diferentes de fluxo de caixa ao longo do tempo.

- *Armadilha quatro: Diferentes taxas de oportunidade*

Até agora pressupomos que as taxas de oportunidade eram as mesmas para todo o fluxo de caixa. Mas o que fazer quando temos mais que um custo de oportunidade do capital? Efetivamente teríamos que determinar uma média ponderada complexa a partir dessas taxas para obter um número comparável a TIR. Mas o que significa isso para a decisão de investimento? Significa dificuldades para o critério da TIR sempre que a estrutura temporal das taxas de juro seja importante. Em uma situação isso se revele importante, teremos de comparar a TIR do projeto com a TIR esperada (retorno até o vencimento) oferecida por um título negociável que tenha risco equivalente ao do projeto e ofereça o mesmo padrão temporal de fluxos de caixa que o projeto.

Muitas empresas utilizam a TIR supondo, assim, implicitamente, que não há diferença entre as taxas de juros de curto e de longo prazo. Fazem isso pela simplicidade. BREALEY (2003).

3.3 MODELO CAPM

Em um mercado perfeito, caracterizado pela ausência de impostos e outros custos de transações, onde haja perfeita simetria de informações e acesso irrestrito ao crédito e onde todos os agentes possuam expectativas racionais, não há motivo para existirem taxas diferenciadas de juros. Nestas condições, o melhor investimento é sempre o que oferece a melhor taxa de retorno.

Acontece que no mundo real os mercados não são perfeitos e os agentes são avessos ao risco. Isso significa que cobram um prêmio para assumir o risco. Chamamos de risco de um investimento a incerteza quanto ao seu retorno. Veja bem que para que um investimento seja considerado arriscado não é preciso que seus resultados esperados sejam desfavoráveis, basta que sejam incertos. Assim, um ativo é muito arriscado quando seu retorno é muito imprevisível, e vice versa.

A questão que se coloca, então, é a seguinte: qual seria o prêmio que faria com que o agente ficasse indiferente entre adquirir um investimento arriscado ou o título de risco?

No início dos anos 60, dois americanos, Willian Sharpe e John Lintner, conseguiram provar matematicamente que, em uma situação de equilíbrio, existe uma relação linear entre o excesso de retorno de um investimento e o excesso de retorno do mercado, como um todo. Sharpe e Lintner chamaram esta relação de *beta*, cuja equação (5) é:

$$\frac{R_p - R_f}{R_m - R_f} = \beta \quad (5)$$

Onde:

R_p – É a taxa de retorno do investimento, também chamada de taxa de atratividade mínima;

R_m – é a taxa média de retorno do mercado;

R_f – é a taxa de retorno de um investimento livre de risco;

β – é o beta.

Resolvendo a equação (5), temos:

$$R_p = R_f + \beta(R_m - R_f) \quad (6)$$

Suponha que uma determinada empresa possua um β igual a 1,2. Qual seria o retorno mínimo desejado por seus acionistas caso o retorno esperado pelo mercado seja de 25% a.a. e a rentabilidade de um título livre de risco seja de 14,25% a.a.?

Resposta:

$$R_p = R_f + \beta(R_m - R_f) = 14,25\% + 1,2 \times (25\% - 14,25\%) = 27,15\%$$

Portanto, ao definir a equação do beta, Sharpe e Lintner partiram de duas taxas de referencia. A primeira é o rendimento de um título livre de risco de retorno. Esta primeira parte do problema era fácil de resolver já que os títulos do governo americano são considerados livres de risco de retorno, desde que sejam resgatados no vencimento. É fácil compreender o interesse de Sharpe e Lintner pela taxa de retorno de um investimento livre de risco já que o premio cobrado por um investidor para fazer um investimento é, por definição, o excesso de retorno deste investimento, ou seja, é a parcela do retorno que excede a taxa de retorno de um investimento livre de risco.

A segunda taxa de referencia foi o excesso de retorno do mercado, ou seja, a média do excesso de retorno de todas as transações efetuadas em uma mesma economia em um determinado período. Já que esta informação não esta disponível, ou não e observável. A solução encontrada por Sharpe e Lintner foi considerar o índice Down Jones como uma amostra representativa da atividade econômica já que na bolsa de valores de Nova York estão representados os principais segmentos econômicos dos Estados Unidos.

O modelo desenvolvido por Sharpe e Lintner foi chamado de CAPM – Capital Assets Pricing Model – ou Modelo de Precificação de Ativos de Capital. A equação do CAPM representa o retorno esperado de um investimento que conduz a uma situação de equilíbrio, isto é, que não deixa espaço para que o mercado faça qualquer tipo de arbitragem. Nesta equação, o beta representa o risco sistemático.

Chama-se de risco sistemático ao risco a que estão sujeitas todas as empresas situadas em um mesmo universo econômico, ainda que com diferentes graus de intensidade. Por exemplo, a inflação reduz o poder de compra da população e, em consequência, o consumo da economia. Trata-se, portanto, de um risco sistemático. No entanto, as empresas que comercializam bens necessários (como sal, por exemplo) são menos afetadas pela redução do poder aquisitivo da população do que as empresas que vendem bens de luxo (como vinhos importados, por exemplo).

Já o risco não sistemático afeta uma empresa ou um segmento econômico sem que as empresas fora deste segmento sejam significativamente afetadas. Um exemplo de risco não sistemático seria um aumento acentuado de atos terroristas em voos comerciais. Isto teria um impacto enorme sobre o faturamento e, conseqüentemente, sobre o resultado das empresas aéreas. Possivelmente, as vendas de sorvete não seriam afetadas. O risco de estes eventos ocorrerem afeta as empresas envolvidas, as demais empresas, não.

Procura-se identificar os riscos sistemáticos pelo fato de serem diversificáveis, e os não sistemáticos não. Um risco é diversificável quando pode ser diluído em uma carteira pela aquisição de ativos que sejam negativamente correlacionados com ele.

Suponhamos, por exemplo, que haja um aumento acentuado do preço dos combustíveis. É provável que isto afete negativamente a venda de carros. Para diluir este risco, o administrador de uma carteira que possuísse ações de uma indústria automobilística poderia adquirir ações de empresas de petróleo que, *possivelmente, lucrariam com este aumento de preços. Assim os eventuais prejuízos que um investidor poderia ter com as ações de indústrias automobilísticas seriam parcialmente compensados pelos ganhos com as ações das empresas de petróleo.* SÁ & MORAES (1994).

3.4 TEORIA DAS OPÇÕES

3.4.1 OPÇÕES FINANCEIRAS

Existem dois tipos de opções financeiras: opções de compra (*calls*) e opções de venda (*puts*).

Na opção de compra o detentor (titular ou comprador da opção) tem o direito de comprar um ativo em certa data, ou durante um período estabelecido, por determinado preço.

Na opção de venda, o detentor tem o direito de vender um ativo em certa data, ou durante um período estabelecido, por determinado preço.

- Opção de compra (*call*) – direito de compra.
- Opção de venda (*put*) – direito de venda.

O preço no qual o ativo poderá ser comprado ou vendido é chamado de preço de exercício (*strike price* ou *exercise price*) e a data de vencimento (*expiration date*, *exercise date* ou *maturity*).

Como as opções adquiridas oferecem um direito de exercício, elas são mais flexíveis do que os contratos futuros, e por esta flexibilidade deve-se pagar um prêmio ao vendedor de uma opção. Ou seja, para cada comprador, há um vendedor da opção, que é aquele que recebe o prêmio pelo risco assumido de ser exercido pelo detentor dos direitos, o comprador da opção.

- Preço de exercício – preço ao qual o direito pode ser exercido.
- Data de vencimento – data a partir da qual expira o direito de compra ou de venda.
- Prêmio – valor a pagar para se ter o direito de compra ou de venda.

3.4.1.1 OPÇÕES EUROPEIAS E AMERICANAS

Uma opção europeia pode ser exercida somente na data de vencimento. Uma opção americana pode ser exercida a qualquer momento, até o vencimento.

- Opção europeia – pode ser exercida somente na data de vencimento.
- Opção americana – pode ser exercida a qualquer momento até a data de vencimento.

A grande diferença entre os contratos de opções e os contratos futuros consiste no direito de exercício em um contrato de opção, e não a obrigação do exercício (compra ou venda de um ativo), o que não ocorre com um contrato futuro. Por outro lado, um prêmio é pago para que se tenha esse direito, prêmio que não existe nos contratos futuros. O prêmio pode ser visto como a possibilidade do exercício de compra ou venda do ativo.

Nos contratos futuros, fixa-se, a menos do risco de base, um preço de compra ou de venda de uma mercadoria, de uma moeda, de uma taxa de juros, de um índice e etc..., não existindo, portanto, a escolha de compra ou de venda.

- O titular de uma opção tem o direito e pega um prêmio por ele.
- O detentor de um contrato futuro não tem esse direito de exercício, mas também não paga prêmio.

Assim, se um investidor adquire uma opção de compra de dólares a X reais em uma data futura, quando, nesta data futura, a cotação do dólar estiver acima deste valor X , ele exercera seu direito de comprar determinada quantia de dólares (valor contratado) ao preço X . Mas, se a cotação, na data futura, estiver abaixo de X R\$/US\$, o investidor não irá exercer seu direito de compra e simplesmente perderá seu prêmio pago no início do contrato. Mesmo que ele exercesse seu direito no caso do cenário anterior, o prêmio não lhe seria devolvido. Ou seja, o prêmio será pago e não devolvido em ambos cenários.

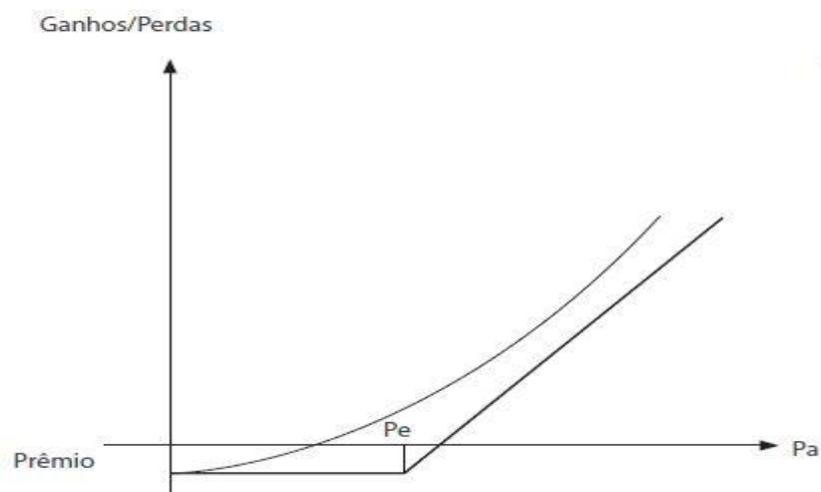
Existem quatro posições fundamentais nos contratos de opções:

- Comprador da opção de compra;
- Vendedor da opção de compra;
- Comprador da opção de venda;
- Vendedor da opção de venda.

Sempre haverá um vendedor de uma opção para se fechar o contrato de opção. Este vendedor, chamado no Brasil de lançador da opção, recebe o prêmio pago pelo comprador da opção, e assume a obrigação de atender a decisão deste comprador, quando quer que ele exerça seu direito de compra ou de venda do ativo que originou o contrato. No exemplo anterior, do investidor que adquire opções de compra de dólares ao preço de exercício X , quando a cotação ficasse acima de X , o vendedor (lançador) da opção de compra seria obrigado a entregar dólares à taxa de câmbio X , embora a cotação de mercado estivesse acima deste valor. Mas, no cenário em que a taxa de câmbio ficasse abaixo de X , o lançador não seria exercido e ficaria com todo o prêmio recebido no início da operação financeira.

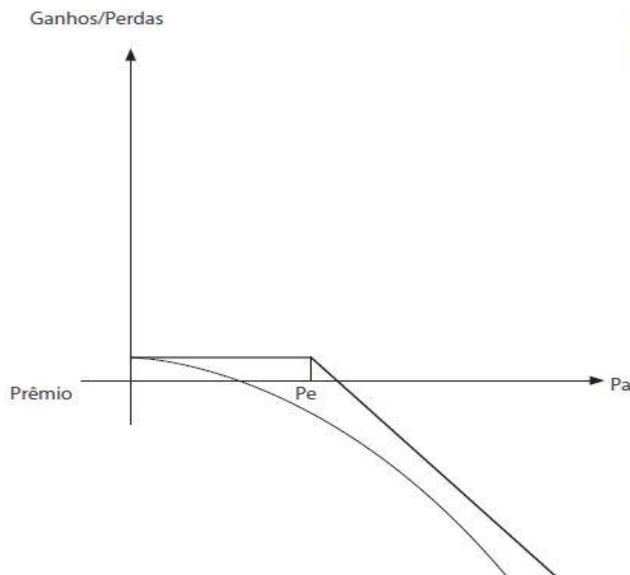
As figuras (6) e (9) mostram os resultados das opções compra e de venda ao longo de sua vigência, até a data de vencimento, inclusive. As curvas representam o valor das opções antes do vencimento, e as retas, os valores nas respectivas datas de vencimento.

Figura (6): Ganhos/Perdas do comprador de uma Opção de Compra x Tempo de Vigência da Opção



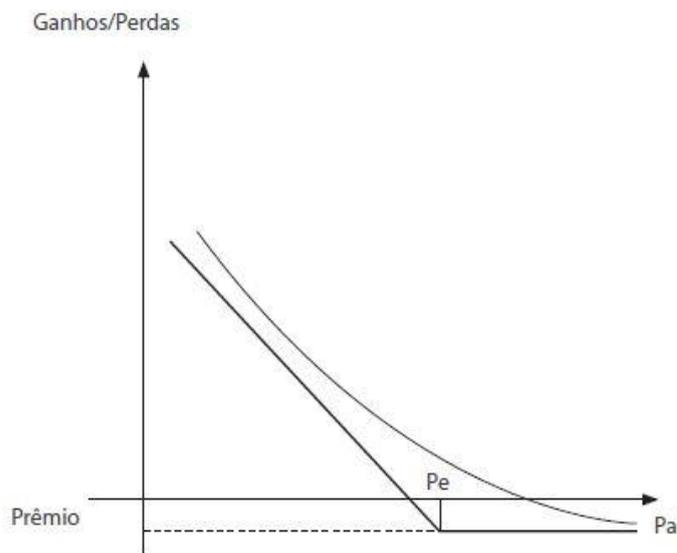
Fonte: PINA (2009).

Figura (7): Ganhos/Perdas do vendedor de uma Opção de Compra x Tempo de Vigência da Opção



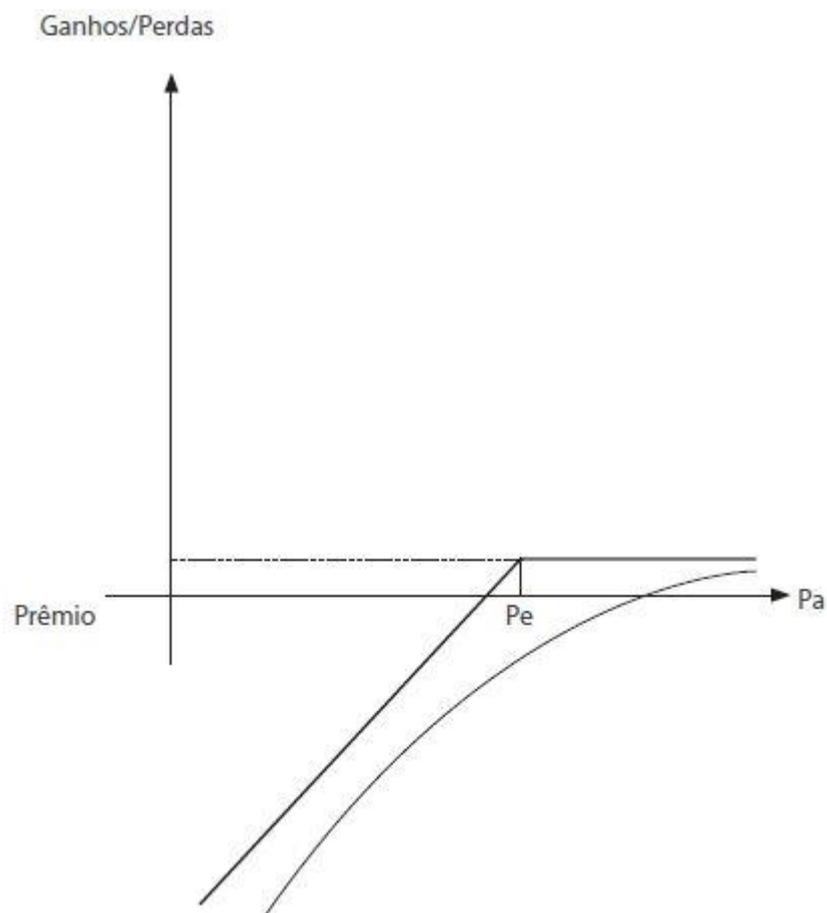
Fonte: PINA (2009).

Figura (8): Ganhos/Perdas do comprador de uma Opção de Venda x Tempo de Vigência da Opção



Fonte: PINA (2009).

Figura (9): Ganhos/Perdas do vendedor de uma Opção de Venda x Tempo de Vigência da Opção



Fonte: PINA (2009).

As curvas nas quatro figuras ilustram os valores das opções em função do preço do ativo, objeto da opção. Estas curvas se colocam por cima das retas, pois, antes do vencimento das opções, o prêmio compreende o valor tempo, além do valor intrínseco. E no vencimento, o valor de uma opção é dado somente pelo valor intrínseco. Observamos que o valor de uma opção de compra ou de venda, para seu respectivo comprador, varia de forma mais convexa em função do preço do ativo.

Considerando somente os valores no vencimento das opções.

Na figura (6), tem-se os resultados com a posição comprada em uma opção de compra.

Na figura (7), tem-se o resultado com a posição vendida (lançador) em uma opção de compra.

Na figura (8), tem-se o resultado com a posição comprada em uma opção de venda.

Na figura (9), tem-se os resultados com a posição vendida em uma opção de venda.

Nas figuras, os pontos de equilíbrio ocorrem no ponto em que a reta inclinada corta o eixo horizontal. A partir deste ponto, para cima se for opção de compra, e para baixo se for opção de venda, os compradores das respectivas opções obtêm ganhos líquidos e os vendedores passam a contabilizar perdas líquidas.

3.4.1.2 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A POSSIBILIDADE DE EXERCÍCIO

As opções também são classificadas de acordo com a sua possibilidade de exercício, ou seja:

Opções que estão na posição de exercício, ou seja, opções de compra com $P_a > P_e$, e opções de venda com $P_e > P_a$, são denominadas “*in-the-money*”.

Opções que estão fora da posição de exercício, ou seja, opções de compra com $P_a < P_e$, e opções de venda com $P_e < P_a$, são denominadas “*out-of-the-money*”.

Opções que estão em posição neutra com relação ao seu possível exercício, ou seja, opções de compra com $P_a = P_e$, e opções de venda com $P_e = P_a$, são denominadas “*at-the-money*”.

O preço de uma opção representa o valor da opção, e deve ser pago pelo comprador dos direitos (opção de comprar ou vender) ao vendedor dos direitos. O preço de uma opção depende de vários fatores, mas pode ser decomposto em duas partes, que são o valor intrínseco e o valor do tempo em uma opção.

$$\text{Premio da opção} = \text{valor intrínseco} + \text{valor do tempo} \quad (7)$$

Onde:

Valor intrínseco – diferença entre o preço do ativo e o preço de exercício.

Para opção de compra: representa a diferença, se positivo, entre o preço do ativo e o preço de exercício; caso contrário será zero.

Para opção de venda: representa a diferença, se positiva, entre o preço de exercício e o preço do ativo; caso contrário será zero.

Valor do tempo: sensível ao tempo e a volatilidade. Vale zero no vencimento da mesma.

3.4.2 OPÇÕES REAIS

Quando se utiliza o método dos fluxos de caixa descontados para avaliar um projeto, assume-se implicitamente que a empresa vai manter o projeto de forma passiva. Em outras palavras, ignoram-se as opções reais associadas ao projeto – opções que os gestores mais sofisticados podem aproveitar. Pode-se dizer que o método dos fluxos de caixa descontados não reflete o valor da gestão. Os gestores que possuem opções reais não têm de ser passivos; podem tomar decisões no sentido de aproveitar a sua boa sorte ou mitigar suas perdas. É obvio que a oportunidade de tomar essas decisões acrescenta valor, sempre que os resultados do projeto são incertos.

São os quatro principais tipos de opções reais:

- A opção de expandir se o projeto de investimento for bem sucedido.
- A opção de aguardar (e estudar a situação) antes de investir.
- A opção de diminuir ou abandonar o projeto.
- A opção de modificar a produção da empresa ou os seus métodos de produção.

3.4.2.1 OPÇÃO DE EXPANSÃO

Em alguns casos, as empresas realizam um projeto porque este permite à empresa adquirir outros projetos ou entrar em novos mercados no futuro. Em tais casos, pode ser argumentado que os projetos iniciais são opção sobre outros projetos e a firma deve estar disposta a pagar um preço por elas. Uma empresa pode investir num projeto inicial com VPL negativo devido à possibilidade de investir em projetos futuros que apresentem VPL positivo. A empresa não pode avançar nos projetos sem a realização do projeto inicial. A opção real de expansão de um projeto se comporta como uma opção financeira de compra (call).

A estimativa do valor de uma opção de expansão encontra dificuldades semelhantes àquelas associadas à opção de espera. Em muitos casos, empresas com opção de expansão não tem um horizonte de tempo bem definido, dentro do qual pode-se exercer a opção. Mesmo que se consiga estipular uma vida útil para a opção, o fator de expansão e o mercado potencial para o produto devem ser conhecidos, e estimá-los pode ser bastante difícil.

3.4.2.2 OPÇÃO DE ADIAMENTO DO INVESTIMENTO OU CALENDARIZAÇÃO

O fato de um projeto ter VPL positivo não significa que deva-se avançar com ele imediatamente. Pode ser melhor esperar para ver como o mercado evolui.

Suponha o surgimento de uma oportunidade do tipo “agora ou nunca”, de construir uma fábrica de arenque maltado. Isso é o mesmo que ter uma opção de compra sobre a fábrica prestes a expirar sobre o valor presente dos fluxos de caixa futuros de fábrica. Se esse valor exceder o custo da fábrica, a receita proporcionada pela opção é o VPL do projeto. Mas se o valor do projeto for negativo, a receita da opção é zero, porque nesse caso a empresa não fará o investimento.

Agora, suponha que se pode optar por atrasar a construção da fábrica por um ano. Continua-se tendo a opção de compra, mas esta confrontando com uma comparação de valores. Se o futuro for muito incerto, é tentador esperar para ver se o mercado do arenque maltado cresce ou é um fracasso. Por outro lado, se o projeto for verdadeiramente lucrativo, quanto mais depressa puder receber as entradas de caixa, melhor. Se os fluxos de caixa forem suficientemente elevados, vai querer-se exercer imediatamente a sua opção de compra.

Os fluxos de caixa de um projeto de investimento desempenham o mesmo papel que os pagamentos de dividendos em uma ação. Quando uma ação não paga dividendos, uma opção de compra Americana vale mais viva que morta, e nunca deveria ser exercida antecipadamente. Mas o pagamento de um dividendo antes do vencimento da opção reduz o preço da ação ex-dividendos e os possíveis resultados da opção no seu vencimento. Considere o caso extremo: se uma empresa distribuir todos os seus ativos com o pagamento de um dividendo enorme, o preço das suas ações deveria passar a ser zero, e a opção de compra deixara de ter valor. Assim, qualquer opção de compra “in-the-money” seria exercida imediatamente antes desse dividendo de liquidação.

Nem sempre o pagamento de dividendos provoca o exercício antecipado, mas, se forem suficientemente elevados, os detentores dessas opções de compra os capturam, exercendo-as imediatamente. Mas, quando os fluxos de caixa previstos são diminutos, os gestores tem tendência de conservar a opção de compra em vez de investirem, mesmo quando o VPL do projeto é positivo. Isso explica por que as vezes os gestores estão relutantes em se comprometer com projetos de VPL positivo. Essa precaução é racional, desde que a opção de esperar esteja disponível e seja suficientemente valiosa.

3.4.2.3 OPÇÃO DE ABANDONO

O valor da expansão é importante. Quando os investidores tem sucesso, quanto mais depressa e mais facilmente o negocio expandir, melhor. Mas imagine que as noticias não são boas, e que os fluxos de caixa situam-se muito abaixo das expectativas. Nesse caso, é útil ter a opção de abandonar o projeto e recuperar o valor da unidade fabril, do equipamento e de outros ativos inerentes ao projeto. A opção de abandono equivale a uma opção de venda. Essa opção de abandono será exercida caso o valor recuperado dos ativos do projeto seja superior ao valor presente da manutenção do projeto, pelo menos durante mais um período.

O método binomial é particularmente o mais indicado para a maior parte das opções de abandono.

3.4.2.4 OPÇÃO DE PRODUÇÃO FLEXÍVEL

Muitas vezes as empresas tem a opção de variar os insumos ou os produtos no processo de produção. Por exemplo, uma empresa de eletricidade pode ser concebida para trabalhar com petróleo ou com gas natural. Ou um industrial pode investir em sistemas de produção integrados por computador que lhe permitam variar o mix de produção.

Nesses casos, a empresa tem a opção de adquirir um ativo em troca de outro. Considere a decisão da central elétrica de construir uma estação geradora que funcione com petróleo e que possa ser convertida para gás natural. Pode-se colocar a questão como se a central elétrica tivesse a opção de “comprar” uma estação que funcione a gás natural em vez de petróleo. Se os preços do petróleo não variassem, seria uma simples opção de compra de uma estação que funcionasse com gás natural com um preço de exercício fixo (o valor de uma estação que funcionasse a petróleo mais o custo de conversão). Se o preço do gás for suficientemente baixo, compensa exercer a opção e mudar para gás.

Na prática, é provável que tanto os preços do petróleo como os do gás natural variem. Isso significa que o preço de exercício da opção de compra da central elétrica varia sempre que os preços do petróleo variem. A incerteza em relação a esse preço de exercício poderia diminuir ou aumentar o valor da opção, conforme a correlação de preços dos dois combustíveis. Se os preços de petróleo e de gás fossem próximos, dólar a dólar, a opção de mudar de combustível não teria valor. A vantagem de um aumento do valor do ativo subjacente (a estação acionada a gás) seria totalmente anulada por uma eventual subida do preço de exercício da opção (o valor da estação acionada a petróleo). A situação ideal seria se os preços dos dois combustíveis tivessem uma correlação negativa. Nesse caso, sempre que o petróleo se tornasse caro, o gás natural se tornaria barato. Nessas circunstâncias (improváveis), a opção de mudar de um combustível para outro seria particularmente valiosa.

Nesse exemplo, o produto é o mesmo (eletricidade); o valor da opção advém da flexibilidade das matérias-primas (gás ou petróleo). Em outros casos, o valor da opção advém da flexibilidade de poder mudar de um produto para outro utilizando as mesmas unidades fabris. Por exemplo, as empresas têxteis têm investido muito em máquinas de tricotar controladas por computador, que permitem mudar de uns produtos para outros ou de determinados modelos para outros, de acordo com os ditames da demanda e da moda.

A flexibilidade na compra também possui valor de uma opção. Por exemplo, para planejar a produção do próximo ano, um fabricante de computadores tem de planejar a compra de componentes, como discos rígidos, e microprocessadores em grandes quantidades. Ele já deveria fechar negócios com o fabricante dos componentes? Será uma maneira de fixar as quantidades, preços e datas de entrega. Mas também estará prescindindo da flexibilidade – como, por exemplo, da possibilidade de mudar de fornecedores no próximo ano ou de comprar a um preço “à vista”, se os preços baixarem no próximo ano. BREALEY (2003).

3.5 CALCULANDO-SE O VALOR DE UMA OPÇÃO REAL

3.5.1 O MODELO DE BLACK-SCHOLES

Um passo considerado de importância fundamental no desenvolvimento de métodos de precificação de opções foi realizado por Fischer Black, Myron Scholes e Robert Merton no início da década de 70.

Devido ao fato de que o modelo de Black-Scholes não ser tão flexível como o modelo de árvores binomial na precificação de opções verá apenas os conceitos básicos envolvidos com Black-Scholes e, mais a frente, perceberemos que a importância real desse modelo dentro do contexto das opções reais reside na sua facilidade de implementação e na vantagem que a equação apresenta na identificação dos principais pontos de maximização do valor de uma opção.

3.5.1.1 A EQUAÇÃO DE BLACK-SCHOLES E SUA RELAÇÃO COM AS OPÇÕES REAIS

Considere uma ação cujo preço é distribuído de forma log-normal. O modelo de Black-Scholes utiliza a seguinte equação para precificar opções europeias de compra sobre a ação:

$$C = S^*N(d_1) - e^{r(T-t_0)}N(d_2)K \quad (8)$$

Onde:

$$S^* = S_0 - D e^{-rt} = \frac{S_0}{S^*} \sigma$$

$$d_1 = \frac{\log\left(\frac{S^*}{K}\right) + \left(r + \frac{(\sigma^*)^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma^*\sqrt{T-t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma^*\sqrt{T-t}$$

Onde:

C = Preço de uma opção de compra

S_0 = Preço atual da ação

S^* = Preço da ação S ao tornar-se ex-dividendo

D = Valor pago na forma de dividendo

T = Data de vencimento da opção

X = Preço de exercício

r = Taxa de juros livre de risco

s = desvio padrão do retorno da ação

O preço atual da ação S_0 é o valor da ação sobre o qual uma opção é adquirida. Como tal, ela representa simplesmente a estimativa do mercado do valor presente de todos os fluxos de caixa futuros. Portanto, o seu equivalente no contexto das opções reais é o valor presente de todos os fluxos de caixa esperados da oportunidade de investimento sobre a qual a opção é adquirida.

O preço de exercício X é o preço pré-determinado pelo qual uma opção pode ser exercida. No caso das opções reais, equivale ao valor presente de todos os custos esperados da vida útil da oportunidade de investimento.

A incerteza, representada por s , é uma medida da volatilidade do preço futuro da ação, ou seja, o desvio padrão da taxa de crescimento das entradas futuras do fluxo de caixa. Possui o mesmo sentido nas opções reais porém, em relação aos fluxos de caixa gerados pelo ativo.

O prazo de vencimento $T - t_0$ é o período onde a ação pode ser exercida. O seu equivalente nas opções reais é o período pelo qual a oportunidade de investimento é válida, dependendo de diversos fatores, como o ciclo de vida do produto, intensidade da concorrência, patentes, licenças, etc.

Os dividendos pagos D são somas pagas regularmente aos acionistas. No caso das opções reais, isso representa o valor perdido ao longo da duração da opção. Pode ser os custos incorridos na preservação da opção, (como investimentos necessários a manutenção da oportunidade), ou fluxos de caixa perdidos para concorrentes que investiram na oportunidade antecipadamente.

A taxa de juros livre de risco r é o retorno obtido sobre um título livre de risco de mesma maturidade que a duração da opção, não importando se esta for uma opção financeira ou real.

Portanto aumentos no preço da ação, incerteza, prazo de vencimento e taxa de juros livre de risco aumentam o valor da opção, enquanto que aumentos no preço de exercício e pagamento de dividendos reduzem este valor. LESLIE & MICHAELS (1997).

3.5.2 O MODELO DA ÁRVORE BINOMIAL E A PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES REAIS

O modelo da árvore binomial para precificação de opções foi apresentado em 1979, por John Cox, Stephen Ross e Mark Rubinstein em um artigo intitulado “Option Pricing: A Simplified Approach”. Esse modelo tornou-se amplamente utilizado graças à sua versatilidade, além da sua facilidade de compreensão e capacidade de precificar uma grande variedade de opções e é de fundamental importância para aplicabilidade das opções reais.

Para fins didáticos, dividiremos o estudo do modelo da árvore binomial em duas partes. A primeira parte apresentará a modelagem do preço de uma ação, enquanto a segunda mostrará como precificar uma opção através da árvore binomial.

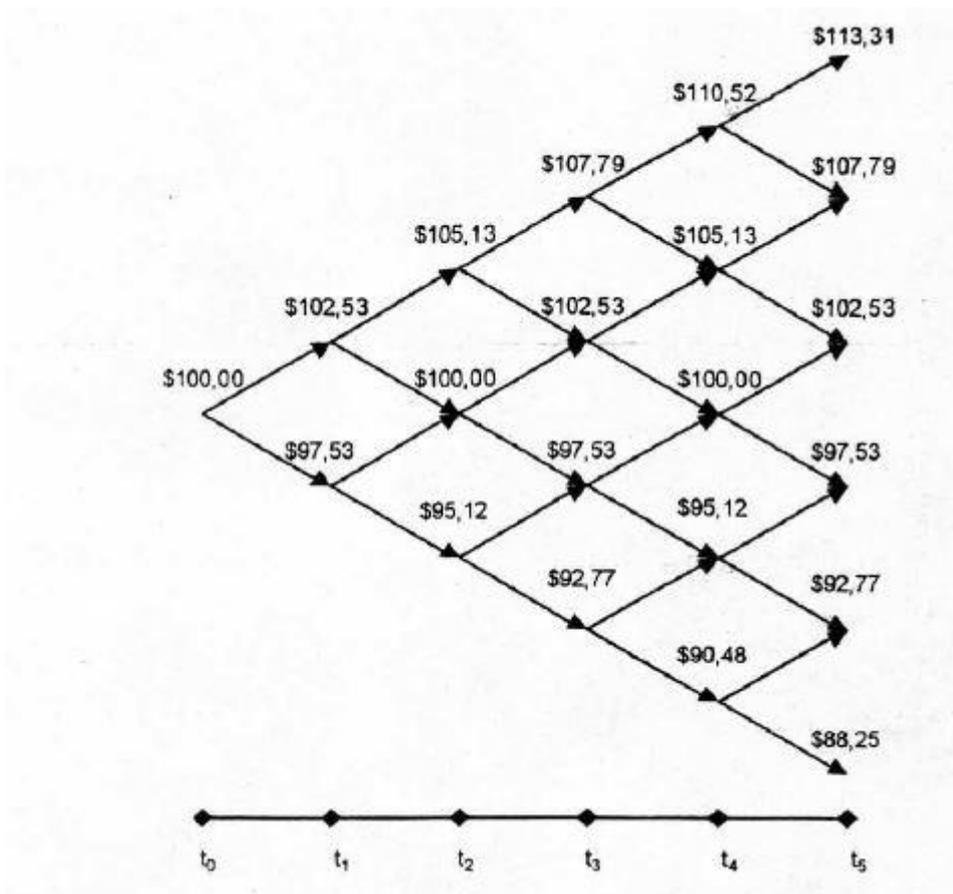
- A estrutura do modelo

A modelagem dos movimentos no preço de uma ação dentro de um determinado período começa pela construção da árvore binomial. O início da árvore é denominado período inicial ou data inicial, enquanto que o seu fim é chamado período final ou data final. O período entre essas duas datas dividido em períodos de tempos individuais, onde o modelo dirá quais serão os possíveis preços da ação ao fim de cada um e quais serão os novos preços da ação no período seguinte.

O nome da árvore binomial vem do fato de que o preço spot só poderá ser maior ou menor ao fim de cada período de tempo. A variação do preço dessa ação para cima ou para baixo relaciona-se diretamente à sua volatilidade. Além disso, a árvore especifica qual a probabilidade do preço subir ou descer em cada nó.

A figura (10) mostra uma árvore binomial com cinco períodos de tempo. Assim, temos que o preço da ação mudará cinco vezes. O tempo atual é t_0 e sabe-se que o preço atual da ação é de \$100. Ao fim de cada período, o preço da ação se moverá para o estado “para cima” ou para o estado “para baixo”. Por exemplo, na figura, o preço é de \$100 no período t_0 , enquanto que no período t_1 , ele poderá subir para \$102,53, ou cair para \$97,53. Cada ponto da árvore onde duas linhas se cruzam denomina-se nó, representando um possível preço futuro da ação. Por exemplo, existem dois nós no período t_1 , cada um representando dois possíveis preços: \$102,53 e \$97,53.

Figura (10): Representação de uma árvore binomial de cinco períodos



Fonte: CHRISS (1997).

Em cada nó de uma árvore binomial existem duas possibilidades de movimento para o preço da ação: o preço poderá subir ou descer no próximo período.

Suponha que o preço da ação subiu de S_0 para S_u . Então, a relação $u = S_u/S_0$ denomina-se índice “para cima” para o movimento naquele nó. Este é o valor pela qual S_0 é multiplicado se o preço subir. Inversamente, se o preço cair, então ele cairá de acordo com o índice “para baixo”, d , dado por $d = S_d/S_0$.

A probabilidade que um preço se mova para cima de um nó a outro é denominada *probabilidade de transição para cima* daquele nó, enquanto que a probabilidade de que o preço caia denomina-se *probabilidade de transição para baixo*.

A árvore mostrada na figura (10) é denominada uma *árvore recombinante*, pois possui a propriedade de que, em qualquer período, um movimento para cima seguido por um movimento para baixo é idêntico a um movimento para baixo seguido por um movimento para cima. Porém, isso não necessariamente implica que o preço resultante $S_{ud} = S_0$, ou seja, que o preço resultante de um movimento para cima seguido de um movimento para baixo nos trará ao ponto de início, já que podemos obter árvores muito generalizadas. O que se espera desse modelo é que ele seja capaz de capturar algumas das características probabilísticas essenciais da ação analisada, pelo menos o bastante para precificação de opções.

Finalmente, podemos classificar árvores binomiais de duas grandes categorias: *árvores padrões* e *árvores flexíveis*. Árvores padrões são mais conhecidas e populares e apresentam um modelo de tempo discreto semelhante ao movimento geométrico Browniano, ou seja, com volatilidade constante ao longo do período analisado. Por outro lado, as árvores flexíveis eliminam praticamente todas as restrições impostas pelo modelo padrão das árvores binomiais, permitindo o controle preciso da volatilidade do ativo base.

No caso das árvores binomiais padrões, os índices para cima e para baixo e as probabilidades de transição são as mesmas em todos os seus nós. O tamanho de cada período de tempo também é o mesmo. Já que os índices e probabilidades nunca mudam, pode-se falar em índice para cima e para baixo englobando toda a árvore. Outra propriedade implícita de uma árvore padrão é de que esta sempre será recombinante, uma vez que o índice para cima é u e o índice para baixo é d , então o movimento para cima seguido de um para baixo é um movimento de fator ud . Da mesma forma, um movimento para baixo seguido por um para cima é um movimento de fator du . Temos então, $ud = du$.

Finalmente o termo *centralizar* refere-se ao que ocorre ao preço da ação quando um movimento para cima é seguido de um movimento para baixo. Em uma árvore padrão, se o índice para cima é u , normalmente se escolhe como índice para baixo com sendo $1/u$, de forma que um movimento para cima seguido de um para baixo leve o preço spot de volta ao que era antes dos movimentos. Por exemplo, se o índice para cima for 1,1, então o índice para baixo pode ser $1/1,1 = 0,909$. Temos então que, se o preço começar a \$100 e mover-se para cima e de volta para baixo, ele primeiro irá a \$110 e depois cairá de volta a \$100.

- Os retornos da ação

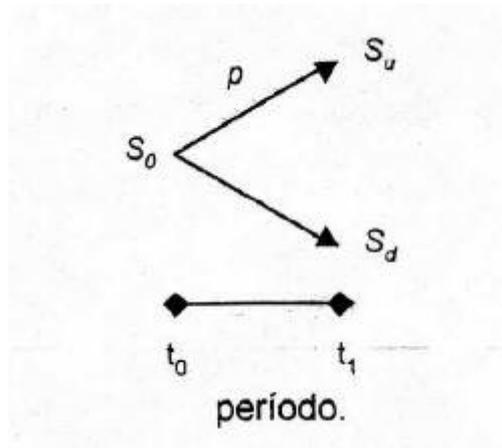
A taxa de retorno sobre uma ação corresponde aos juros obtidos sobre a ação em um período de tempo. Por outro lado, a *taxa esperada de retorno* de uma ação dentro do contexto de um modelo de precificação refere-se ao retorno médio da ação, considerando esse retorno como sendo uma variação aleatória.

Primeiro consideraremos o caso de uma árvore binomial com apenas um período. A figura (11) mostra uma árvore binomial desse tipo que representa uma ação S com preço inicial S_0 , preço para cima S_u e preço para baixo S_d , com um valor esperado S igual a

$$pS_u + (1-p)S_d, \quad (9)$$

Onde p é a probabilidade de transição para cima. Esta equação é chamada *valor esperado de um período*. A árvore modela uma ação como uma variável aleatória e com possíveis resultados: S_u e S_d com probabilidades p e $1-p$, respectivamente, o que nos gera a fórmula anteriormente mencionada.

Figura (11): Valor esperado de uma ação a partir de uma árvore de um período



Fonte: CHRISS (1997).

Se assumirmos que temos uma dada taxa de retorno como um *dado para o modelo*, isso significa que, depois de um período, queremos que o valor médio da ação seja igual a $S_0 e^{\mu(t_1-t_0)}$, onde μ é a taxa *anual* de retorno esperado e $t_1 - t_0$ representa o período de tempo (em anos) entre a data t_0 e a data t_1 . Assim, queremos garantir que, em média, o valor da ação crescerá por um fator igual a $e^{\mu(t_1-t_0)}$.

Para tornar isso possível, basta resolver a expressão na equação (9) para o valor de p , tornando o valor esperado da ação igual a $S_0 e^{\mu(t_1-t_0)}$, ou seja, devemos ter

$$pS_u + (1-p)S_d = S_0 e^{\mu(t_1-t_0)} \quad (10)$$

Resolvendo para p obteremos

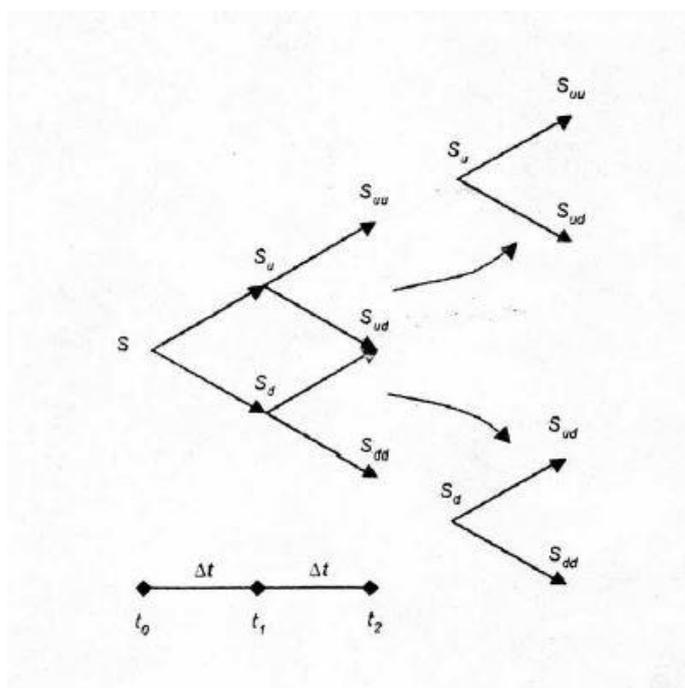
$$p = \frac{S_0 e^{\mu(t_1-t_0)} - S_d}{S_u - S_d} \quad (11)$$

Assim, se tivermos uma dada taxa de retorno esperado que quisermos que uma árvore de um período capture, podemos garantir que a taxa média de retorno nessa árvore seja igual a taxa dada simplesmente ajustando a probabilidade de transição para cima ao valor dado.

Já para o caso de árvores de múltiplos períodos, devemos considerar suas possibilidades: árvores padrões e árvores flexíveis.

Para o primeiro caso, basta compreender uma árvore padrão de dois períodos. A árvore diagrama na figura (12) mostra a situação apresentada.

Figura (12): Valor esperado para árvore de dois períodos



Fonte: CHRISS (1997)

Na figura temos uma ação com um preço inicial S e uma *árvore binomial padrão*, significando que existem índices para cima e para baixo fixos, indicando como o preço da ação se moverá depois de cada período. Neste caso, a equação (10) passa a ser:

$$pS_u + (1 - p)S_d = Se^{\mu\Delta t}, \quad (12)$$

Onde, novamente, μ é a taxa de retorno esperada e Δt é a quantidade de tempo entre os períodos. Porém, agora pode-se cancelar os três S 's da equação para chegar a:

$$p u + (1 - p)d = e^{\mu\Delta t} \quad (13)$$

A partir dessa equação, podemos determinar que o valor esperado de S depois de dois períodos é $S e^{2r\Delta t}$, pois, se a probabilidade de transição para cima for p , então o valor esperado de cada nó é dado por $e^{\mu\Delta t}$ multiplicado pelo valor inicial, gerando um valor esperado de S_u igual a $S_u e^{\mu\Delta t}$ e $S_d = S_d e^{\mu\Delta t}$. Assim, o valor esperado de S_0 é dado pelos valores esperados desses valores esperados:

$$E[S_0] = p E[S_u] + (1 - p).E[S_d] = p.S_u e^{\mu\Delta t} + (1 - p).S_d. e^{\mu\Delta t} = S e^{\mu\Delta t} e^{\mu\Delta t} = S e^{2\mu\Delta t}$$

O que se percebe aqui é que, depois de um período, o valor esperado da ação será $S e^{\mu\Delta t}$, enquanto que, depois de dois períodos, este valor será igual a $S e^{2\mu\Delta t}$. Assim, podemos afirmar que, em uma árvore binomial padrão de n períodos, se o valor esperado para um período é de $e^{\mu\Delta t}$ multiplicado pelo valor inicial, então o valor esperado para um período n é de $e^{n\mu\Delta t}$. Vemos, então, que o valor esperado de uma árvore binomial padrão é proporcional ao número de períodos.

- Volatilidade

A volatilidade de uma ação é o desvio padrão dos retornos de curto prazo sobre o preço spot. A prova dessa afirmação vem de que, se o preço spot de uma ação for S_0 hoje e S_1 em algum momento depois, então o retorno anualizado de S sobre esse período de tempo é

$$retorno = \frac{1}{\Delta t} \log\left(\frac{S_1}{S_0}\right), \quad (14)$$

Onde Δt é o período de tempo entre as observações.

Agora, suponha que o preço spot de uma ação em uma data t_0 é S_0 e que o preço spot subirá para S_u (o preço para cima) ou cairá para S_d (o preço para baixo) na data t_1 :

$$\frac{1}{t_1-t_0} \log\left(\frac{S_u}{S_0}\right) \quad (15)$$

$$\frac{1}{t_1-t_0} \log\left(\frac{S_d}{S_0}\right) \quad (16)$$

Representando os termos obtidos se o preço spot subir ou descer, respectivamente. Seja a probabilidade de que o preço suba igual a p e a probabilidade de que caia igual a $1 - p$. O valor esperado da taxa de retorno da data t_0 a data t_1 é dada por:

$$\frac{p}{t_1-t_0} \log\left(\frac{S_u}{S_0}\right) + \frac{1-p}{t_1-t_0} \log\left(\frac{S_d}{S_0}\right) \quad (17)$$

O desvio padrão dos retornos da ação é dado pela fórmula

$$\sigma_{loc} = \frac{1}{\sqrt{t_1-t_0}} \sqrt{p \cdot (1-p)} \cdot \log \frac{S_u}{S_d} \quad (18)$$

Onde o símbolo σ_{loc} indica volatilidade local, representando a volatilidade específica de um nó em particular da árvore em estudo.

Se a árvore binomial for padrão, então os índices para cima e para baixo, as probabilidades de transição e os períodos de tempo sempre serão os mesmos para toda a árvore. Considere uma árvore binomial padrão com um índice para cima u . Então, a data t_0 , o preço spot será de S_{t_0} e os dois preços possíveis para t_1 serão $S_{t_0} \cdot u$ e S_{t_0} / u e a probabilidade de transição igual a p . Com isso, a equação (14) será

$$\sigma_{loc} = \frac{1}{\sqrt{t_1-t_0}} \sqrt{p \cdot (1-p)} \cdot \log(u^2) \quad (19)$$

Uma vez que nenhum dos termos dessa equação depende do nó onde ela foi calculada, temos que a volatilidade local é a mesma para qualquer nó, ou seja, a volatilidade local é constante em toda a árvore binomial padrão.

- Construindo uma árvore binomial

Suponha que quiséssemos modelar uma ação com volatilidade σ . O primeiro passo é determinar o período de tempo para o modelo, que poderia ser desde a data de compra de uma opção até seu vencimento. Assim,

$$\Delta t = T/N, \quad (20)$$

onde, Δt corresponde ao tamanho dos períodos de análise da árvore, T a quantidade total de tempo coberto e N o número de períodos.

Em seguida, escrevemos μ para a taxa esperada de retorno da ação, expressa na mesma unidade que T e σ representando sua volatilidade. Finalmente, é necessário uma equação capaz de relacionar u (o índice para cima), p (a probabilidade de transição para cima), a taxa esperada de retorno μ e o seu desvio padrão σ , ou seja, o modelo deve incorporar as propriedades de retorno esperado e volatilidade local, de acordo com as equações (19) e (20). Existem dois métodos que podem ser utilizados para esse fim: o método proposto por Cox e Ross e Rubinstein e o método de probabilidades iguais.

O método Cox-Ross-Rubinstein (CRR) propõe um conjunto de equações capaz de tomar à volatilidade local de cada nó igual a σ , ao mesmo tempo em que a taxa esperada de retorno é exatamente a mesma que μ . Temos então:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, d = 1/u, p = \frac{e^{\mu\Delta t} - d}{u - d} \quad (21)$$

O segundo método, menos difundido que o CRR, é conhecido como implementação de probabilidades iguais, já que o modelo garante que tanto a probabilidade de transição para cima como para baixo sejam iguais a 50% em todos os nós da árvore.

Para chegarmos às fórmulas utilizadas por esse método, duas equações devem ser satisfeitas:

$$p \cdot u + (1 - p) \cdot d = e^{\mu\Delta t} \quad (22)$$

$$\sqrt{p(1 - p)} \cdot \log\left(\frac{u}{d}\right) = \sigma \cdot \sqrt{\Delta t}, \quad (23)$$

Onde p é a probabilidade de transição para cima, σ como sendo a volatilidade, μ a taxa esperada de retorno e Δt a quantidade de tempo de cada período da árvore. A primeira equação é denominada *equação de período futuro* que determina que o valor esperado da ação para o próximo período é igual ao preço futuro de um período a frente. A segunda equação é a equação da volatilidade local.

Uma vez que o modelo requer que $p = 0,5$, podemos substituir esse valor nas equações acima e chegar a

$$u + d = 2e^{\mu\Delta t} \quad (24)$$

$$\log\left(\frac{u}{d}\right) = e^{\mu\Delta t} \sigma\sqrt{\Delta t} \quad (25)$$

Exponencialmente a equação (18) temos

$$\frac{u}{d} = e^{\mu\Delta t} \sigma\sqrt{\Delta t} \quad (26)$$

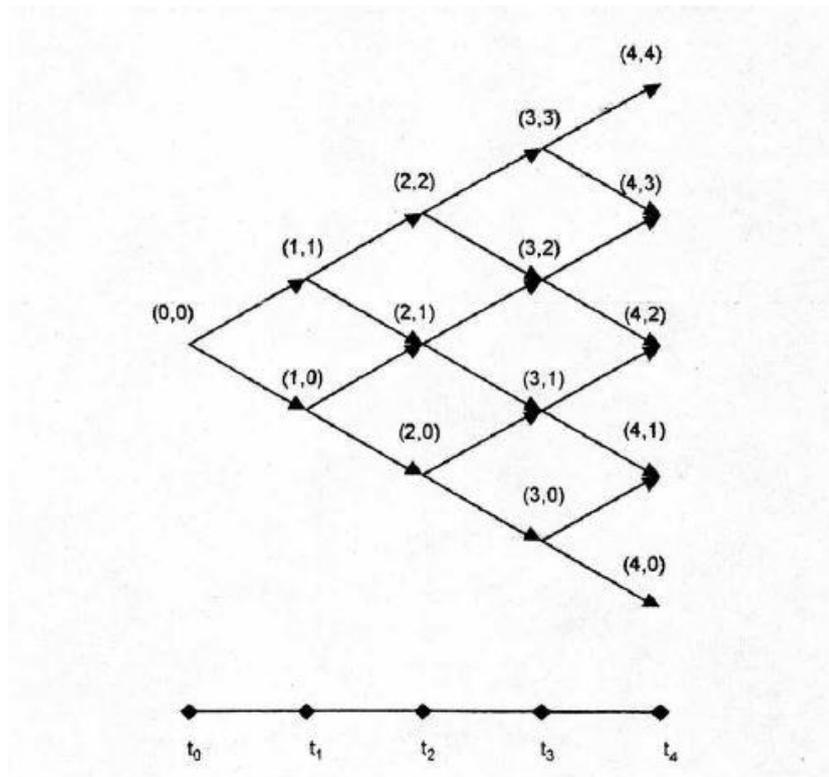
Que, fazendo a equação igual a d e substituindo esse termo na equação (17), teremos

$$d = \frac{2e^{\mu\Delta t}}{e^{2\sigma\sqrt{\Delta t}} + 1} \quad (27)$$

$$u = 2e^{\mu\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}} / e^{2\sigma\sqrt{\Delta t}} + 1 \quad (28)$$

Antes de continuarmos, é preciso estabelecer um sistema de numeração de nós padronizado. Numera-se a partir da data inicial t_0 , de acordo com o seu período de tempo e sua altura a partir da parte mais baixa da árvore.

Figura (13): Exemplo do sistema de numeração de nós



Fonte: CHRISS (1997).

- A premissa para a utilização da taxa livre de risco

Para utilizarmos árvores binomiais na precificação de opções, é preciso que utilizemos um contexto de *neutralidade ao risco*, onde o crescimento esperado no valor de qualquer ativo é dado pela taxa de crescimento livre de risco. No caso de árvores binomiais, isso é realizado através do uso de *probabilidades de transição livres de risco* que façam com que o valor esperado da ação seja igual ao seu crescimento a uma taxa sem risco, ou seja, ajustamos a taxa de retorno de forma que seja iguala a taxa livre de risco.

Agora, suponha que saibamos que o preço spot de alguma ação é S_0 e que ela poderá subir para S_u ou cair para S_d no próximo período, ou seja, suponha uma árvore binomial de um período para o preço da ação com p sendo a probabilidade de transição para cima e $1-p$ para a taxa livre de risco. Assumindo um contexto de neutralidade ao risco ou que o valor esperado da ação é igual ao seu preço futuro de um púnico período a frente.

$$pS_u + (1 - p)S_d = e^{r\Delta t}S_0 \quad (29)$$

O lado esquerdo dessa equação assume que só existem dois possíveis valores para o preço da ação depois que o tempo Δt passar e que a probabilidade de transição para cima é p . Já o lado direito corresponde ao valor esperado do preço spot, assumindo que estejamos em um contexto livre de risco. Se resolvermos a equação anterior para p , teremos:

$$p = \frac{e^{r\Delta t}S_0 - S_d}{S_u - S_d} \quad (30)$$

Que nada mais é que uma equação para a probabilidade livre de risco e que depende da taxa livre de risco e dos valores de S_0, S_d e S_u , sendo esta a equação “certa” para se determinar a probabilidade de transição para cima do ponto de vista de precificação sem arbitragem para contratos futuros. CHRISS (1997).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso apresentado surge à partir das reflexões envolvidas no estudo de um projeto agroindustrial realizadas por Paula Moreira Nardelli e Marcelo Alvaro de Silva Mecedo, sendo portanto um complemento de sua pesquisa, tendo a finalidade de aplicar e demonstrar os modelos tradicionais de análise de investimento, e posteriormente aplicar a Teoria das Opções Reais, verificando a validade da aplicação da teoria.

4.1 DADOS DO PROBLEMA

O projeto da unidade de industrialização tem como objetivo o processamento mensal de frutas em torno de 155.000 Kg, produzindo 96.000 Kg de derivados de frutas, entre abacaxi desidratado e banana-passa; geleias de abacaxi, maracujá, goiaba, manga e pêssego; doce de banana; polpas de abacaxi, banana, maracujá, goiaba, manga e pêssego; e sucos de abacaxi, maracujá, goiaba, manga e pêssego.

Na análise do projeto de processamento de frutas foram consideradas uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 15% a.a, baseando-se nas taxas existentes no mercado do produto sob análise, e um horizonte de análise de 10 anos.

Há ainda a possibilidade de abandonar definitivamente o projeto por um valor residual de R\$ 1.000.000,00, a qualquer momento, caso seja de decisão gerencial ou o preço das frutas se torne muito baixo inviabilizando o projeto.

Os dados da unidade agroindustrial serão apresentados abaixo:

A partir do plano de produção, fez-se os cálculos dos investimentos iniciais da empresa, considerando-se os itens: construção civil de prédios e instalações, máquinas, equipamentos, utensílios e outros necessários para o início do projeto. Esse levantamento foi dimensionado de acordo com a produção pretendida para a indústria. Ainda considerou-se como zero o custo relativo a terreno e terraplanagem, uma vez que, para este projeto, o terreno foi doação da prefeitura da cidade onde o empreendimento será realizado. O quadro 1* mostra a descrição dos principais itens referentes ao investimento inicial.

Tabela (1): Descrição dos itens de investimento inicial.

Descrição	Total por Item
Prédios e Instalações	R\$ 994,184.92
Equipamentos e Utensílios	R\$ 771,250.00
Subtotal	R\$ 1,765,434.92
Capital de Giro	R\$ 124,205.45
Reserva Técnica	R\$ 353,086.98
Investimento Inicial	R\$ 2,242,727.35

Fonte: NARDELLI; MACEDO. 2011

Calculou-se o investimento inicial total, que foi de R\$ 2.243.000,00, aproximadamente, suficiente para adquirir máquinas e equipamentos, para fazer as obras civis e para formar um capital de giro necessário para desencadear o negócio. É importante salientar que o investimento em capital de giro foi estimado para cobertura de um mês de operações mais uma reserva técnica de 20% deste valor. Além disso, para os investimentos permanentes, foi estimada uma reserva técnica de 20% de seu valor.

Foram levantados, para o cenário proposto, os custos fixos do projeto, ou seja, aqueles que ocorrem independentemente da produção ou vendas, como, por exemplo, gastos com energia elétrica (onde foram incluídos 18% de impostos), telefonia e água, entre outros, num total de R\$ 52.603,54/mês.

Também foram estimados outros custos referentes à operação da fábrica. Em relação à mão de obra, foi dividida em mão de obra direta (funcionários ligados diretamente à área de produção) e mão de obra indireta (funcionários do setor administrativo). Para a mão de obra direta, são necessários 30 colaboradores para as áreas de seleção, recebimento, linha de fabricação, embalagem, congelamento e outros, além de um supervisor de produção e um gerente, totalizando R\$ 29.241,00 em salários e encargos. Para a mão de obra indireta, foram estimados 20 colaboradores, entre auxiliares administrativos, faxineiros, vendedores, contador, secretário e outros, somando R\$ 21.660,00 (com encargos). Logo, os custos totais com mão de obra são R\$ 50.901,00/mês.

Dentro dos custos variáveis, foram levantados os custos com insumos, ou seja, materiais diretos como matérias primas, materiais secundários, embalagens e demais materiais utilizados na fabricação dos produtos.

Depois de conhecido o custo de mão de obra e sabendo quanto irá gastar com insumos, calculou-se o custo unitário de produção. Chega-se a ele somando o custo unitário dos materiais diretos com um rateio dos custos fixos, da mão de obra e da depreciação, como mostrado no Quadro 2. Em relação à depreciação, a vida útil foi estimada em 10 anos para os equipamentos, e em 50 anos para as instalações.

Tabela (2): Custo Unitário por Produto

Código	Nome do Produto	Insumos	Mão de Obra	Depreciação	Custo Fixo	Custo Unitário
1	Abacaxi Desidratado	R\$ 0.65	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.14
2	Polpa de Abacaxi	R\$ 0.91	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.39
3	Suco de Abacaxi (20L)	R\$ 1.32	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.81
4	Suco de Abacaxi (1L)	R\$ 1.26	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.75
5	Geleia de Abacaxi	R\$ 4.41	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 5.90
6	Polpa de Goiaba	R\$ 1.41	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.90
7	Suco de Goiaba (20L)	R\$ 1.82	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 3.31
8	Suco de Goiaba (1L)	R\$ 1.77	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 3.25
9	Geleia de Goiaba	R\$ 4.77	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 6.26
10	Polpa de Manga	R\$ 0.91	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.39
11	Suco de Manga (20L)	R\$ 1.32	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.81
12	Suco de Manga (1L)	R\$ 1.26	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.75
13	Geleia de Manga	R\$ 3.29	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 4.78
14	Polpa de Maracuja	R\$ 1.11	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.60
15	Suco de Maracuja (20L)	R\$ 1.52	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 3.01
16	Suco de Maracuja (1L)	R\$ 1.46	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.95
17	Geleia de Maracuja	R\$ 4.64	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 6.13
18	Polpa de Pessego	R\$ 1.51	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 3.00
19	Suco de Pessego (20L)	R\$ 1.92	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 3.41
20	Suco de Pessego (1L)	R\$ 1.87	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 3.36
21	Geleia de Pessego	R\$ 4.81	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 6.30
22	Banana-Passa	R\$ 16.25	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 17.74
23	Polpa de Banana	R\$ 1.11	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 2.60
24	Doce de Banana	R\$ 2.25	R\$ 0.68	R\$ 0.11	R\$ 0.70	R\$ 3.74

Fonte:

NARDELLI; MACEDO. 2011

Tecnicamente, chegou-se ao preço unitário de venda por embalagem aplicando-se a taxa de marcação aos custos unitários. Esta taxa variou de 50% a 75% e foi obtida levando-se em consideração condições de competitividade dos produtos. Após o levantamento do preço de venda por embalagem, obteve-se a Receita Operacional Mensal, que é considerada entrada de caixa, de R\$ 403.261,66/mês. A projeção desta receita foi resultante do potencial de mercado, da capacidade produtiva e da força de vendas da empresa. No Quadro 3, verificam-se os preços de venda e a Receita Operacional Mensal.

Tabela (3): Receita Operacional Mensal por Produto

Código	Nome do Produto	Preço/ Kg	Quant./ Embal. (Kg)	Preço/ Embal.	Valor/ Mês
1	Abacaxi Desidratado	R\$ 3.75	5.00	R\$ 18.75	R\$ 1,326.26
2	Polpa de Abacaxi	R\$ 4.20	200.00	R\$ 840.00	R\$ 62,347.96
3	Suco de Abacaxi (20L)	R\$ 4.19	20.00	R\$ 83.80	R\$ 20,519.94
4	Suco de Abacaxi (1L)	R\$ 4.10	1.00	R\$ 4.10	R\$ 3,545.94
5	Geleia de Abacaxi	R\$ 10.34	0.24	R\$ 2.48	R\$ 26,231.15
6	Polpa de Goiaba	R\$ 5.08	200.00	R\$ 1,016.00	R\$ 39,413.46
7	Suco de Goiaba (20L)	R\$ 4.94	20.00	R\$ 98.80	R\$ 12,916.88
8	Suco de Goiaba (1L)	R\$ 4.86	1.00	R\$ 4.86	R\$ 2,239.30
9	Geleia de Goiaba	R\$ 10.98	0.24	R\$ 2.64	R\$ 12,298.84
10	Polpa de Manga	R\$ 4.20	200.00	R\$ 840.00	R\$ 44,736.68
11	Suco de Manga (20L)	R\$ 4.19	20.00	R\$ 83.80	R\$ 12,294.75
12	Suco de Manga (1L)	R\$ 4.10	1.00	R\$ 4.10	R\$ 2,124.59
13	Geleia de Manga	R\$ 8.38	0.24	R\$ 2.01	R\$ 6,981.95
14	Polpa de Maracuja	R\$ 4.55	200.00	R\$ 910.00	R\$ 27,966.95
15	Suco de Maracuja (20L)	R\$ 4.49	20.00	R\$ 89.80	R\$ 9,043.22
16	Suco de Maracuja (1L)	R\$ 4.40	1.00	R\$ 4.40	R\$ 1,564.93
17	Geleia de Maracuja	R\$ 10.76	0.24	R\$ 2.58	R\$ 8,102.04
18	Polpa de Pessego	R\$ 5.26	200.00	R\$ 1,052.00	R\$ 16,325.95
19	Suco de Pessego (20L)	R\$ 5.09	20.00	R\$ 101.80	R\$ 5,524.88
20	Suco de Pessego (1L)	R\$ 5.01	1.00	R\$ 5.01	R\$ 5,430.43
21	Geleia de Pessego	R\$ 11.05	0.24	R\$ 2.65	R\$ 4,906.03
22	Banana-Passa	R\$ 31.11	0.20	R\$ 6.22	R\$ 30,384.64
23	Polpa de Banana	R\$ 4.55	200.00	R\$ 910.00	R\$ 23,708.25
24	Doce de Banana	R\$ 6.55	0.60	R\$ 3.93	R\$ 23,326.64
Receita Operacional Total por Mes				R\$	403,261.66

Fonte:

NARDELLI; MACEDO. 2011

4.2 METODOLOGIA

A metodologia proposta para esta pesquisa é composta por quatro etapas e são descritas:

- 1) *Determinação do fluxo de caixa do projeto e seus valores presentes líquidos sem a flexibilidade*

A partir dos valores de custos e rendimentos apresentados nas tabelas 1,2 e 3 foi criado, utilizando o software *Microsoft Excel 2010*, um fluxo de caixa que representa os valores estimados para as receitas e os valores de custos, para os períodos de duração do projeto.

Baseado na taxa mínima de atratividade admitida para este projeto, que foi considerada de 15 % ao ano, utilizado ainda o software *Microsoft Excel*, foi realizado os cálculos dos Valores Presentes Líquidos sem a flexibilidade. Para tanto foi utilizada a fórmula:

$$VPL = I_0 + \sum \frac{FC_t}{(1 + i)^t} \quad (31)$$

Onde: I_0 = Investimento Inicial; FC_t = Fluxo de Caixa no período de tempo t ; i = taxa mínima de atratividade e t = período em que o fluxo de caixa ocorre.

2) *Determinação da volatilidade dos preços dos produtos em questão;*

Após o cálculo do VPL sem a flexibilidade foi realizada uma análise a fim de determinar qual variável do projeto mais poderia influenciar o seu valor. A partir da análise a variável que assumimos como fonte de incerteza foi o preço do produto.

Para determinar a volatilidade dos preços dos produtos foi utilizada uma série histórica deste preço, que compreende todos os meses dos anos de 2007 a 2013, obtida através do site www.agrolink.com.br e ciagri.iea.sp.gov.br Os preços médios a cada ano são mostrados nas Tabelas de 1 à 6:

Tabela (4) : Preço médio anual do abacaxi de 2011 a 2015

Ano	Preço Médio
2011	R\$ 2,41
2012	R\$ 2,54
2013	R\$ 2,98
2014	R\$ 3,17
2015	R\$ 3,23

Fonte: Site www.ciagri.iea.sp.gov.br (2016)

Tabela (5) : Preço médio anual do pêssego de 2011 a 2015

Ano	Preço Médio
2011	R\$ 2,82
2012	R\$ 2,96
2013	R\$ 3,47
2014	R\$ 4,37
2015	R\$ 3,79

Fonte: Site www.ciagri.iea.sp.gov.br (2016)

Tabela (6) : Preço médio anual da goiaba de 2011 a 2015

Tabela (7) : Preço médio anual da manga tommy de 2011 a 2015

Ano	Preço Médio
2011	R\$ 1,06
2012	R\$ 1,26
2013	R\$ 1,37
2014	R\$ 1,80
2015	R\$ 1,63

Fonte: Site www.agrolink.com (2016)

Tabela (8) : Preço médio anual do maracujá de 2011 a 2015

Ano	Preço Médio
2011	R\$ 1,62
2012	R\$ 1,91
2013	R\$ 2,18
2014	R\$ 1,97
2015	R\$ 2,25

Fonte: Site www.agrolink.com (2016)

Ano	Preço Médio
2011	R\$ 0,50
2012	R\$ 0,94
2013	R\$ 0,98
2014	R\$ 0,58
2015	R\$ 1,21

Fonte: Site www.agrolink.com (2016)

Tabela (9) : Preço médio anual da banana nanica de 2011 a 2015

Ano	Preço Médio
2011	R\$ 0,81
2012	R\$ 0,87
2013	R\$ 0,92
2014	R\$ 1,13
2015	R\$ 1,12

Fonte: Site www.agrolink.com (2016)

Com os dados dos preços dos produtos foi possível calcular a volatilidade do projeto em relação ao preço dos produtos utilizando a fórmula do desvio padrão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N - 1}} \quad (32)$$

Onde σ = desvio padrão; X_i = i-ésima variação do preço ; X = média aritmética das variações dos preços; N = número de variações dos preços que foram considerados.

3) Criação da árvore de eventos;

Considerando o tempo de vida da opção como dez anos, e que a cada ano existiria a oportunidade de tomar decisões – e já de posse do Valor Presente Líquido do sétimo ano do projeto e da sua volatilidade – foi criada uma árvore de eventos, a fim de mostrar como o valor presente líquido sem volatilidade evolui ao longo do tempo. Para isso, primeiramente, foram calculados, a partir do Modelo Binomial proposto por Cox, Ross & Rubinstein (1979), tanto os movimentos ascendentes quanto os descendentes do preço da opção. Dessa forma, foram empregados as fórmulas abaixo.

$$u = e^{\sigma\sqrt{\frac{t}{n}}} \quad e \quad d = e^{-\sigma\sqrt{\frac{t}{n}}} \quad (33)$$

onde: u representa a taxa contínua de crescimento do preço do ativo-objeto (movimento ascendente); d = taxa contínua de redução do preço do ativo-objeto (movimento

descendente); σ = desvio padrão anual da taxa contínua de retorno do ativo-objeto; t = intervalo de tempo.

Após a determinação de u e d , foi adotado um processo multiplicativo para calcular o Valor Presente Líquido sem flexibilidade do projeto em cada nó da árvore, sendo o do primeiro nó equivalente ao valor base do projeto (V_0). A partir de tal nó, moveu-se para cima ou para baixo, multiplicando-se V_0 pelos fatores u e d , até que se chegasse às ramificações finais da árvore.

Para as probabilidades objetivas p e $(1 - p)$ dos movimentos ascendentes e descendentes, respectivamente, foi calculada a probabilidade neutra ao risco, afim de que na haja possibilidade de oportunidade de arbitragem. As equações utilizadas para o cálculo da probabilidade neutra ao risco foi apresentada na equação 11, são elas:

$$p = \frac{(1+r)-d}{u-d} \quad e \quad (1-p) = \frac{u-(1+r)}{u-d} \quad (34)$$

4) Identificação da Opção Real a ser utilizada

Neste estudo foi considerada a opção simples de abandono do projeto caso o seu desenvolvimento encontrasse dificuldades em alguma de suas etapas, devido ao aumento do preço dos produtos e se tornasse prejudicial ao investidor, ou simplesmente por opção gerencial. Dessa forma, tal opção seria exercida quando o Valor Presente Líquido do projeto fosse menor do que o seu preço de venda. O preço de venda foi determinado na apresentação do problema, ou seja, R\$ 1.000.000,00. O projeto é considerado parcialmente irreversível, ou seja, nem todo capital investido pode ser recuperado caso se realize a venda dos ativos já investidos.

5) Criação da árvore de decisão agregando a flexibilidade, cálculo e análise da opção real

Sabendo que a opção a ser exercida seria a opção de abandono, foi realizada a sua análise no valor do projeto. Para isso, foi criada a árvore de decisão, onde os valores sem a flexibilidade obtidos na árvore de eventos foram substituídos por valores que incorporam a flexibilidade gerada pela opção de abandono. Além disso, foi realizada em cada um de seus nós, uma análise a fim de definir se a opção seria ou não exercida.

Para tanto, foi feito o cálculo do valor dos retornos ótimos, calculando-se, primeiramente, o valor no último período e, continuou-se de trás para frente, ao longo da árvore – calculando o valor para todos os períodos que o precedem, de forma a obter o valor do projeto com flexibilidade no primeiro período. Os retornos ótimos para cada nó da árvore foram representados da seguinte forma:

$$\text{Retorno} = \text{Max} (\text{VPLt}, X) \quad (35)$$

Onde VPLt representa o valor presente líquido do projeto num determinado nó e X representa o preço de venda do projeto.

Sendo assim, sempre que o valor presente do projeto calculado no nó correspondente da árvore (V_t) fosse menor do que o seu preço de venda (X), a opção deve ser exercida. Caso contrário, a opção não deve ser executada.

Para analisar os nós, partindo do penúltimo período da árvore de decisão, levou-se em consideração a abordagem do portfólio replicante em tempo discreto, conforme

cita Ailton Domingues dos Santos Filho (2003) em sua tese de mestrado, para estimar o valor do projeto. Tal portfólio consiste em N unidades do ativo replicante e B unidades do título de dívida sem risco, podendo ser calculado pelas seguintes fórmulas, acompanhando:

Portfólio Replicado: $NuV0 + B = \text{valor da opção no nó B}$

$NdV0 + B = \text{valor da opção no nó C}$

Em que: $uV0 = \text{VPL do nó B}$; $dV0 = \text{VPL do nó C}$; N = número de unidades do ativo subjacente sujeito ao risco e B = número de títulos de dívida livre de risco.

Os valores de N e B podem ser calculados através das fórmulas abaixo, também já apresentadas na equação 10:

$$N = \frac{(C_u - C_d)}{(u-d)S} \quad B = \frac{uC_d - dC_u}{(u-d)} \cdot \frac{1}{r} \quad (36)$$

Onde: $C_u = \text{VPL no nó ascendente}$; $C_d = \text{VPL no nó descendente}$; $S = \text{VPL no nó em questão}$; $u = \text{movimento ascendente do VPL}$; $d = \text{movimento descendente do VPL}$ e $r = \text{taxa livre de risco contínua}$.

Dessa maneira, conhecendo-se os valores de N e B, pôde ser determinado o valor presente com flexibilidade em cada nó, a partir da equação x.

$$\text{VPL flexibilidade} = N \cdot VP + B \quad (37)$$

Ou seja, o valor presente líquido incorporado à flexibilidade em cada nó, será calculado somando-se o produto do valor de N pelo valor presente sem a flexibilidade no nó considerado com o valor de B.

Tendo os Valores Presentes Líquidos com flexibilidade e o preço de venda do projeto, foi analisado se a opção, em cada nó de decisão considerado, deveria ou não ser exercida. Tais passos foram realizados, até que se chegasse ao nó inicial, e, assim, se obtivesse o valor do projeto com flexibilidade. Finalmente, considerando a equação a seguir, foi obtido o valor da opção real de abandono subtraindo-se do VPL expandido (VPL com flexibilidade) o VPL estático (VPL sem flexibilidade).

$$\text{Valor da Opção Real de Abandono} = VPL_{\text{expandido}} - VPL_{\text{estático}} \quad (38)$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DETERMINAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA DO PROJETO E SEUS VALORES PRESENTES LÍQUIDOS SEM A FLEXIBILIDADE

Tendo valores dos custos envolvidos, das receitas obtidas e da taxa mínima de atratividade de 15% a.a., foi construído o Fluxo de Caixa do projeto para os 10 anos de validade deste.

Para o cálculo deste fluxo de caixa, admitiu-se que foram vendidas 40%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 75%, 80% e 80% referentes à capacidade de produção, respectivamente, nos 10 anos de vida útil do projeto. O fluxo de caixa do ano 0 representa o valor do investimento inicial apresentado no Quadro 1. Foi considerada, ainda, uma necessidade de complementação de capital de giro no ano 1, nos mesmos níveis do que foi feito no ano 0. Para fins de cálculo, estimou-se uma alíquota de imposto de renda da ordem de 15% para os lucros tributáveis da empresa. Um último ponto relevante para a montagem do fluxo de caixa é que a depreciação foi considerada como custo operacional e, assim, relacionada como uma saída no cálculo do fluxo de caixa anual. Porém, como esta tem efeito de economia fiscal, mas não representa uma saída efetiva de caixa, seu valor foi somado ao final do fluxo de cada ano. No ano 10 foi considerada uma recuperação do capital investido (de giro e permanente) da ordem de R\$ 1.000.000,00.

Tabela (10): Fluxo de caixa do projeto

Itens	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Capacidade		40%	50%	55%
Investimento Inicial	-R\$ 2,242,727.35	-R\$ 124,205.45		
Receita Operacional		R\$ 1,935,655.97	R\$ 2,419,569.96	R\$ 2,661,526.96
Custo Operacional		-R\$ 1,827,024.33	-R\$ 2,125,969.79	-R\$ 2,275,442.52
Lucro Operacional		R\$ 108,631.64	R\$ 293,600.17	R\$ 386,084.44
Imposto de Renda		-R\$ 16,294.75	-R\$ 44,040.03	-R\$ 57,912.67
Fluxo de Caixa Bruto		-R\$ 31,868.56	R\$ 249,560.14	R\$ 328,171.77
Depreciação		R\$ 98,903.69	R\$ 98,903.69	R\$ 98,903.69
Fluxo de Caixa Líquido	-R\$ 2,242,727.35	R\$ 67,035.13	R\$ 348,463.83	R\$ 427,075.46
Itens	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
Capacidade	60%	65%	70%	75%
Investimento Inicial				
Receita Operacional	R\$ 2,903,483.95	R\$ 3,145,440.95	R\$ 3,387,397.94	R\$ 3,629,354.94
Custo Operacional	-R\$ 2,424,915.25	-R\$ 2,574,387.98	-R\$ 2,723,860.71	-R\$ 2,873,333.45
Lucro Operacional	R\$ 478,568.70	R\$ 571,052.97	R\$ 663,537.23	R\$ 756,021.49
Imposto de Renda	-R\$ 71,785.31	-R\$ 85,657.95	-R\$ 99,530.59	-R\$ 113,403.22
Fluxo de Caixa Bruto	R\$ 406,783.40	R\$ 485,395.02	R\$ 564,006.65	R\$ 642,618.27
Depreciação	R\$ 98,903.69	R\$ 98,903.69	R\$ 98,903.69	R\$ 98,903.69
Fluxo de Caixa Líquido	R\$ 505,687.09	R\$ 584,298.71	R\$ 662,910.34	R\$ 741,521.96
Itens	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
Capacidade	75%	80%	80%	
Investimento Inicial			R\$ 1,000,000.00	
Receita Operacional	R\$ 3,629,354.94	R\$ 3,871,311.94	R\$ 3,871,311.94	
Custo Operacional	-R\$ 2,873,333.45	-R\$ 3,022,806.18	-R\$ 3,022,806.18	
Lucro Operacional	R\$ 756,021.49	R\$ 848,505.76	R\$ 848,505.76	
Imposto de Renda	-R\$ 113,403.22	-R\$ 127,275.86	-R\$ 127,275.86	
Fluxo de Caixa Bruto	R\$ 642,618.27	R\$ 721,229.89	R\$ 1,721,229.89	
Depreciação	R\$ 98,903.69	R\$ 98,903.69	R\$ 98,903.69	
Fluxo de Caixa Líquido	R\$ 741,521.96	R\$ 820,133.58	R\$ 1,820,133.58	

Fonte: NARDELLI; MACEDO. 2011

Calculando-se o VPL, tem-se:

$$VPL = I_0 + \sum \frac{FC_t}{(1+i)^t} = -2,242,727.35 + \frac{67,035.13}{(1+0.15)^1} + \dots + \frac{1,820,133.58}{(1+0.15)^{10}} = \text{R\$ } \mathbf{430,297.10}$$

Analisando o VPL encontrado, observa-se que o projeto é viável. Contudo, considerando o método empregado, as receitas e os custos do projeto são estimados como valores possíveis a cada ano, desconsiderando as variações que ele pode sofrer ao longo do tempo. Isso significa que o método não considera nem quantifica as opções que o investidor possui, que poderia expandir o valor da oportunidade de investimento. Dessa forma, foi realizada a análise econômica do projeto, através das Opções Reais.

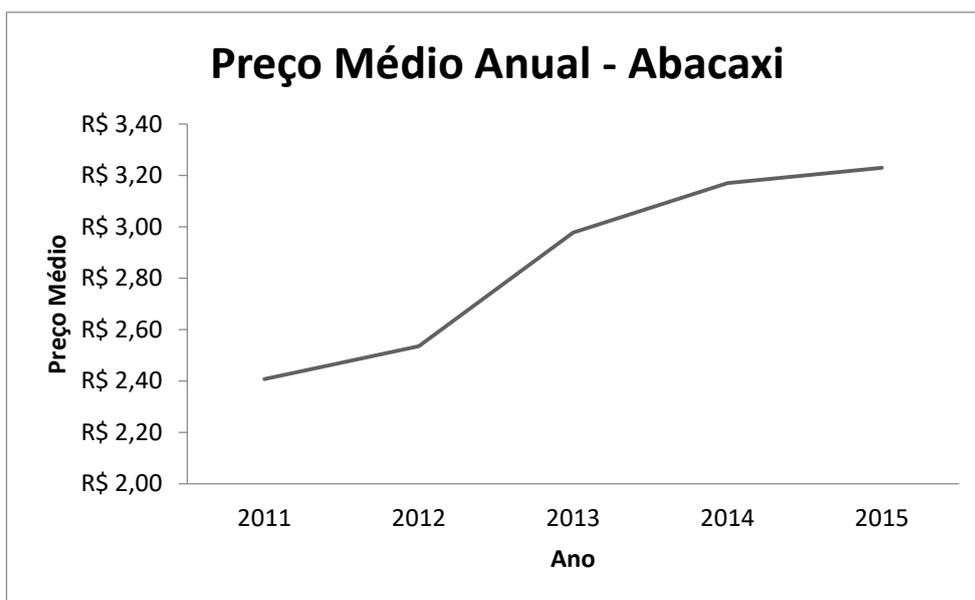
A fim de continuar a análise, determinou-se a volatilidade dos preços dos produtos e consequentemente a volatilidade do projeto, o valor da opção de abandono através do modelo binomial, o cálculo e a análise do VPL com flexibilidade.

5.2 DETERMINAÇÃO DA VOLATILIDADE DOS PREÇOS DOS PRODUTOS EM QUESTÃO

Durante a execução do projeto, diversos fatores podem influenciar os retornos que serão obtidos, fatores como: Aumento da taxa de juros, aumento dos custos de insumos e serviços, e também aumento do preço do produto. Neste trabalho considera-se que a variação do preço do produto é o fator que mais influencia no retorno para o investidor. Sendo assim, o preço do produto é a única fonte de incerteza utilizada para o cálculo da volatilidade do projeto.

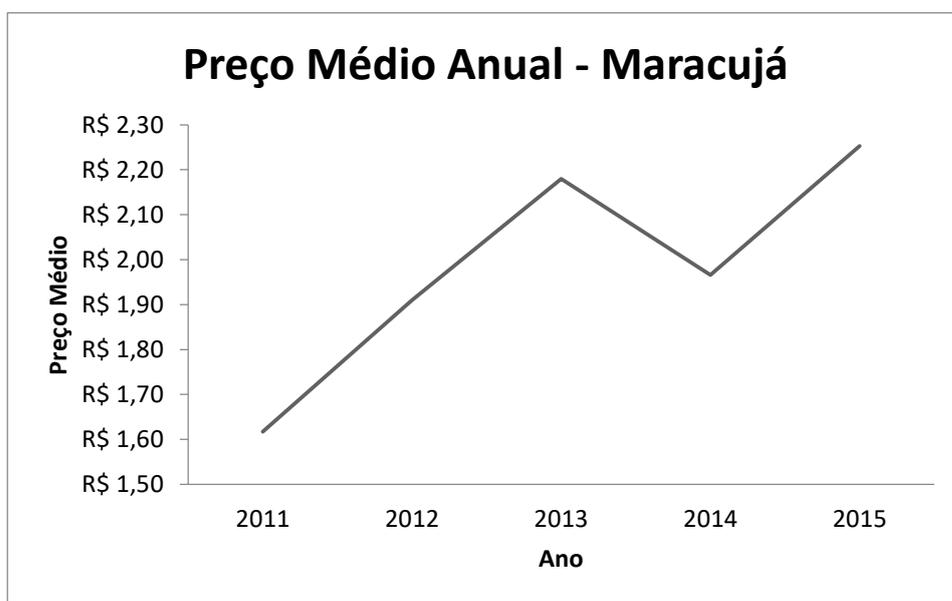
Uma série histórica dos preços dos insumos foi encontrada no site www.agrolink.com e ciagri.iea.sp.gov, que compreendia os anos de 2011 a 2015. Os gráficos de 1 a 6 mostram a média dos preços para cada ano, a fim de facilitar a visualização do crescimento ou diminuição dos preços em cada período.

Figura (64): Preço médio anual do abacaxi



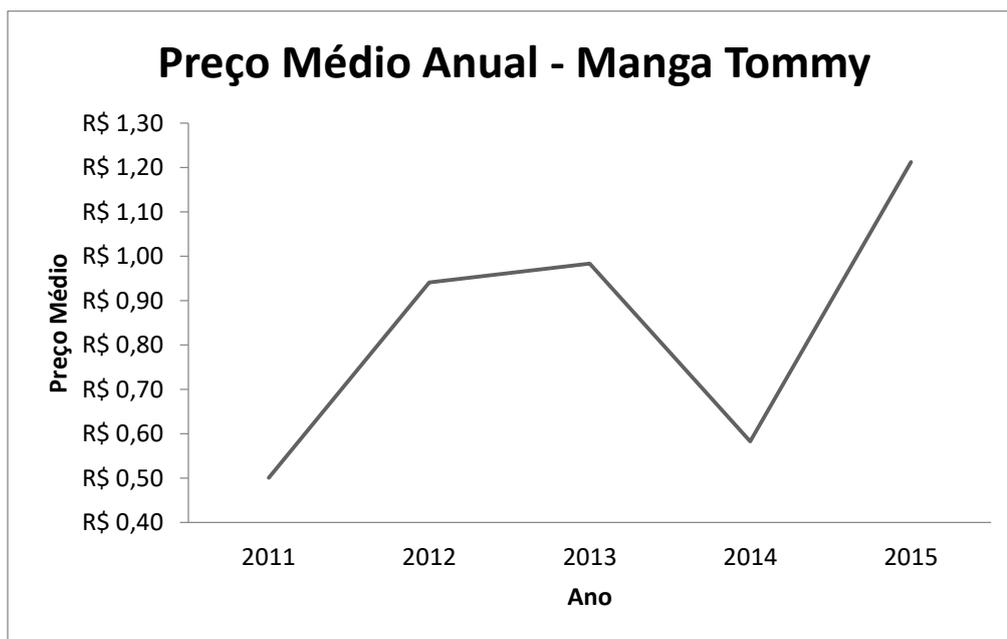
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura(15): Preço médio anual do maracujá



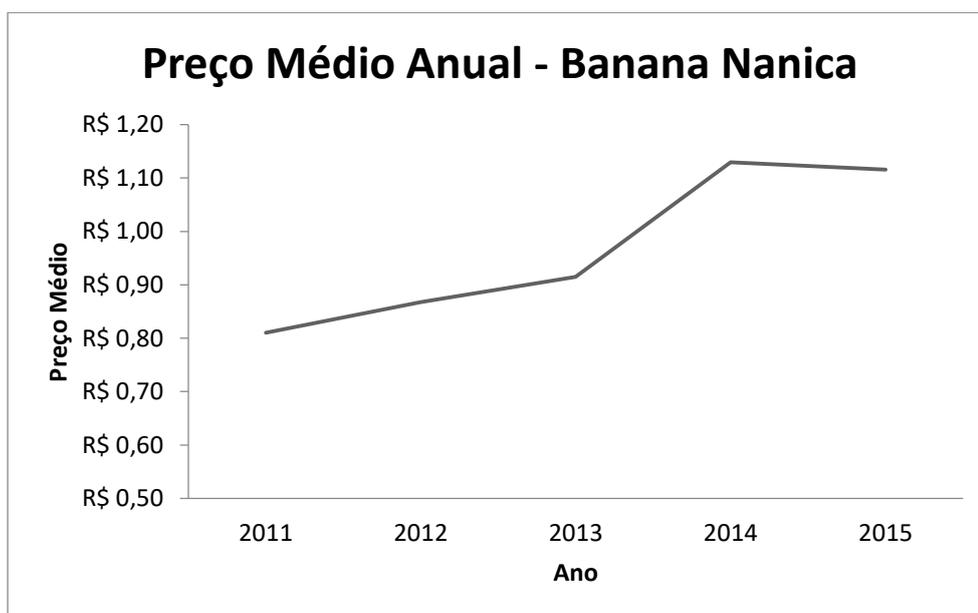
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura (16): Preço médio anual da Manga Tommy



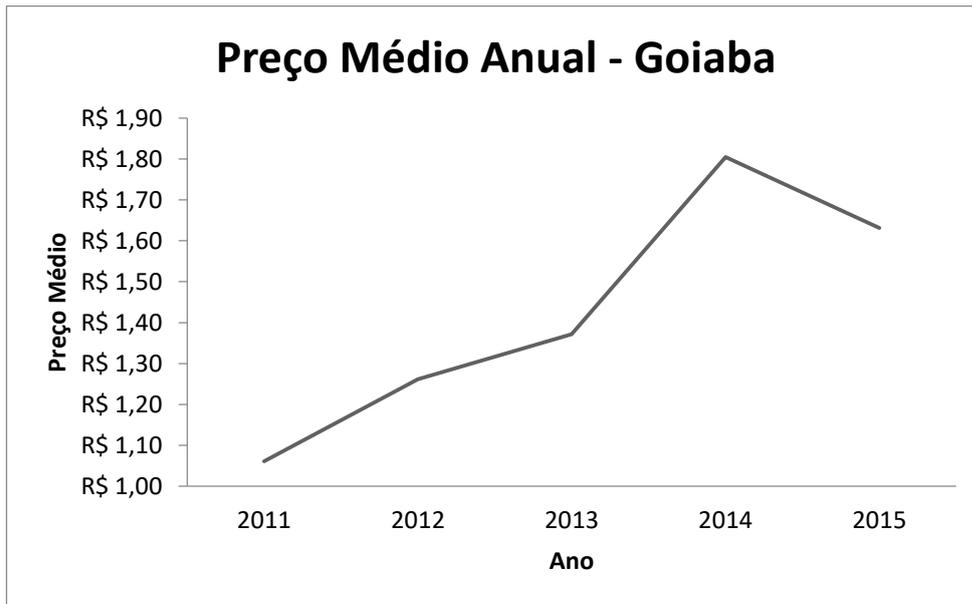
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Gráfico (17): Preço médio anual da banana nanica



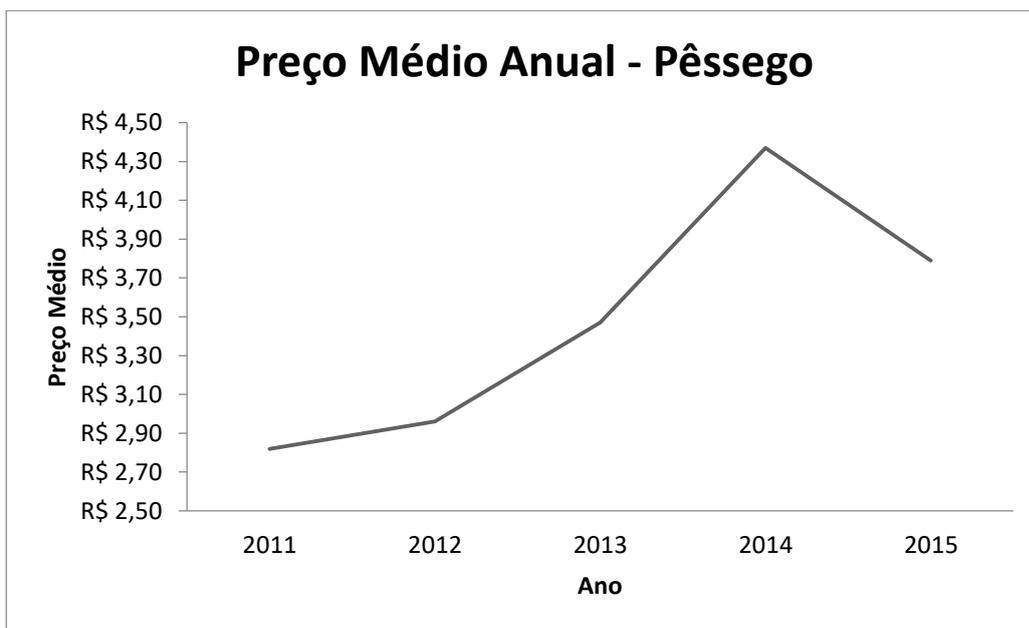
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Gráfico (18): Preço médio anual da goiaba



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Gráfico (19): Preço médio anual do pêssigo



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A partir dos valores obtidos pela série histórica, utilizando a fórmula do desvio padrão, calculou-se a volatilidade dos preços dos produtos.

$$\sigma_{abac.} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N - 1}} = 0,3734$$

$$\sigma_{pess.} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N - 1}} = 0,6313$$

$$\sigma_{mang.} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N - 1}} = 0,2960$$

$$\sigma_{banan.} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N - 1}} = 0,1463$$

$$\sigma_{goiab.} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N - 1}} = 0,2954$$

$$\sigma_{marac.} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N - 1}} = 0,2505$$

Para estimar a volatilidade total dos produtos, foi feita a média entre as volatilidades dos preços de cada produto. O valor encontrado foi de 33,21%.

5.3 CRIAÇÃO DA ÁRVORE DE EVENTOS

Após calcular a volatilidade do projeto foi criada a árvore de eventos. Esta facilitará a visualização dos possíveis valores presentes sem a flexibilidade do projeto ao final de cada ano, durante a sua duração. Além disso, a partir dela que a opção de abandono será incorporada ao projeto posteriormente.

Na árvore de eventos, o valor presente em cada nó é determinado por movimentos ascendentes e descendentes, representados por “u” e “d” respectivamente.

$$u = e^{0,3321\sqrt{\frac{10}{10}}} = 1,3939$$

$$d = e^{-0,3321\sqrt{\frac{10}{10}}} = 0,7174$$

Após determinar os movimentos ascendentes e descendentes, foi calculado o valor presente líquido do projeto, sem incorporar a flexibilidade, para cada nó da árvore de eventos, através da multiplicação do valor base de VPL pelos fatores “u” e “d”, como é apresentado na figura.

As probabilidades dos movimentos ascendentes e descendentes utilizadas, foi a probabilidade neutra ao risco, calculadas utilizando a equação:

$$p = \frac{1,0825 - 0,7174}{1,3939 - 0,7174} = 0,5396 \quad (1 - p) = \frac{1,3938 - 1,0825}{1,3939 - 0,7174} = 0,4603$$

De posse dos valores da probabilidade neutra ao risco e o valor base do VPL encontrado foi construída a árvore de eventos obtida na figura abaixo.

Portanto, observa-se que o valor inicial V_0 considerado como R\$430.297,10 em t_0 poderá assumir no período posterior (t_1) um valor de R\$599.748,10, se houver um movimento ascendente – que possui 63,95% de chance de ocorrer – ou um valor de R\$ 308.695,14 se houver um movimento descendente com também 36,04% de chance de ocorrer. Desta maneira se procedem as análises para os demais ramos da árvore de eventos.

A seguir a opção real de abandono será agregada à árvore de eventos e será realizada a análise de seus efeitos sobre o valor presente do projeto.

5.4 IDENTIFICAÇÃO DA OPÇÃO REAL A SER UTILIZADA

A opção de abandono será exercida sempre que o valor de venda do projeto superar o valor presente líquido, calculado através da árvore de eventos para cada nó que possui, ou seja, quando a venda do projeto for mais vantajosa do que a continuidade deste.

A tabela abaixo mostra a comparação entre o valor presente líquido em cada nó dos ramos finais da árvore de eventos e o valor de venda do projeto, bem como os retornos ótimos esperados e a decisão ótima em relação ao projeto em cada momento.

Tabela(11): Retornos ótimos para os nós finais da árvore de eventos

Nós	Retornos	Decisão
45	Máx{ R\$ 8.547.773,03 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
46	Máx{ R\$ 4.399.362,47 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
47	Máx{ R\$ 2.264.261,12 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
48	Máx{ R\$ 1.165.368,50 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
49	Máx{ R\$ 599.791,13 ; R\$ 1.000.000,00 }	Abandonar
50	Máx{ R\$ 308.700,12 ; R\$ 1.000.000,00 }	Abandonar
51	Máx{ R\$ 158.881,59 ; R\$ 1.000.000,00 }	Abandonar
52	Máx{ R\$ 81.773,07 ; R\$ 1.000.000,00 }	Abandonar
53	Máx{ R\$ 42.086,91 ; R\$ 1.000.000,00 }	Abandonar
54	Máx{ R\$ 21.661,27 ; R\$ 1.000.000,00 }	Abandonar

Fonte: Elaborada pelo próprio au

Pode se observar que nos nós 45, 46, 47 e 48, a decisão que maximiza o valor do projeto é de prosseguir em seu desenvolvimento, já que o valor esperado do valor presente líquido nestes nós são superiores ao valor residual do projeto. Em contrapartida, dos nós 49 aos 54, a decisão que maximiza o valor do projeto seria de abandono, visto que o valor residual do projeto supera o valor esperado do valor presente líquido nos respectivos nós.

5.5 CRIAÇÃO DA ÁRVORE DE EVENTOS AGREGANDO A OPÇÃO REAL

Para criar a árvore de eventos levando em consideração o valor da opção real foi utilizada a metodologia do portfólio replicado, sendo o ativo replicante os valores dos nós do último ramo ($t = 9$), começando do penúltimo ramo e indo até o primeiro ramo.

Assim, considerando $u = 1,3939$; $d = 0,7174$ e $r = 8,25\%$ a.a, foi calculado o valor de N (número de unidades do ativo subjacente ao risco) e B (número de títulos livre de risco) para cada nó. Partindo desses resultados, foram-se calculado os novos valores do VPL, levando em consideração a opção de abandono.

Como demonstração dos cálculos dos novos valores de VPL, apresentam-se abaixo os cálculos para o nó 36:

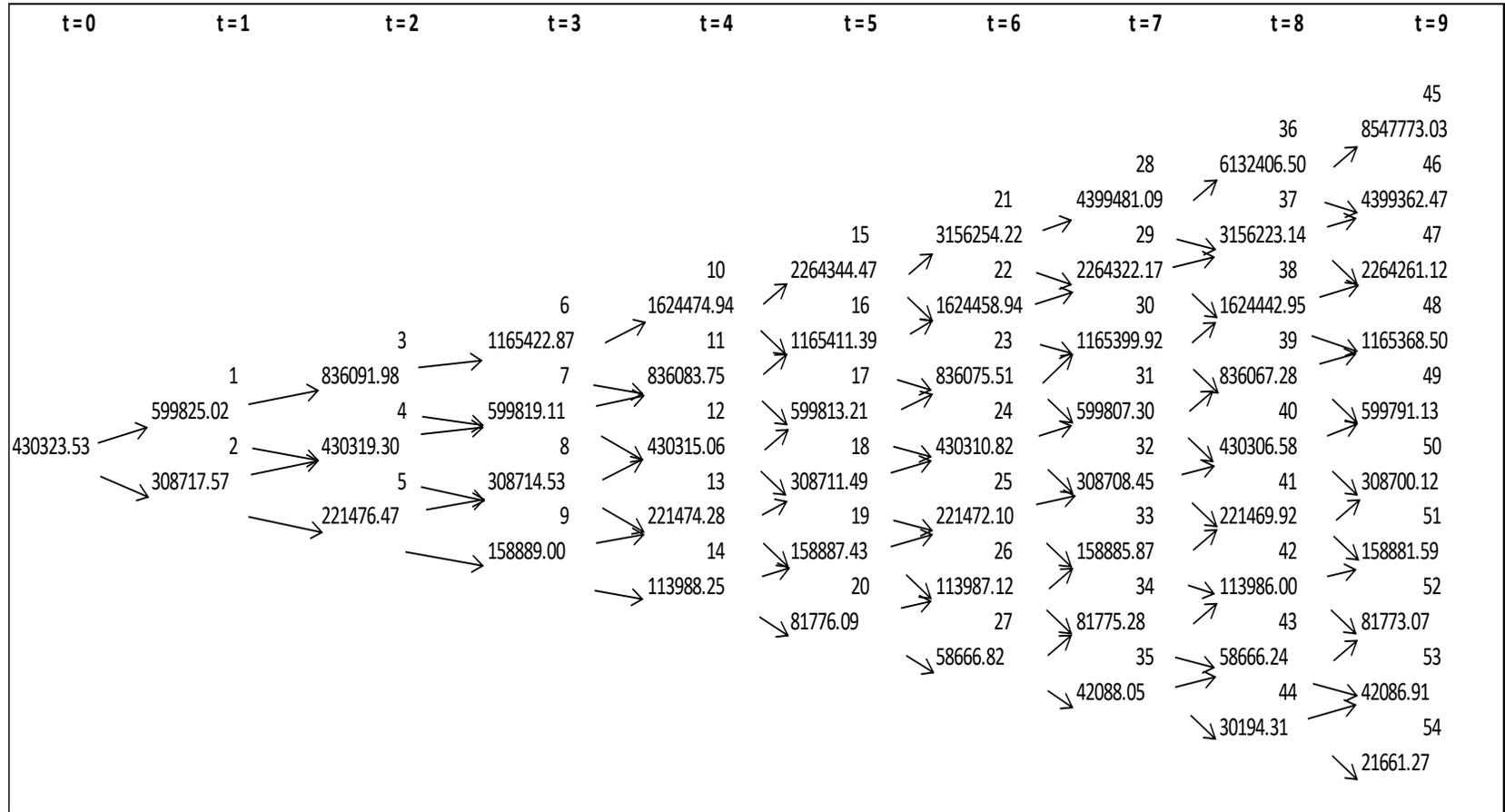
$$N = \frac{(8.547.773,03 - 4.399.362,47)}{(1,3939 - 0,7174) 6.132.271,35} = 1$$

$$B = \frac{(1,3939 \times 4.399.362,47) - (0,7174 \times 8.547.773,03)}{(1,3938 - 0,7174) \times 1,0825} = 135,15$$

$$\text{VPL flexibilidade(nó 36)} = 1 \times 6.132.271,35 + 135,15 = 6.132.406,5$$

O resultados obtidos para todos os nós estão dispostos abaixo:

Figura (21): Árvore de eventos com flexibilidade



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Tabela(12): Retornos ótimos e decisão, considerando a flexibilidade

Nós	Retornos	Decisão	Nós	Retornos	Decisão
44	Máx{ R\$ 30.194,31 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	21	Máx{ R\$ 3.156.254,22 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
43	Máx{ R\$ 58.666,24 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	20	Máx{ R\$ 81.776,09 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
42	Máx{ R\$ 113.986,00 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	19	Máx{ R\$ 158.887,43 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
41	Máx{ R\$ 221.469,92 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	18	Máx{ R\$ 308.711,49 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
40	Máx{ R\$ 430.306,58 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	17	Máx{ R\$ 599.813,21 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
39	Máx{ R\$ 836.067,28 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	16	Máx{ R\$ 1.165.411,39 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
38	Máx{ R\$ 1.624.442,95 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir	15	Máx{ R\$ 2.264.344,47 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
37	Máx{ R\$ 3.156.223,14 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir	14	Máx{ R\$ 113.988,25 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
36	Máx{ R\$ 6.132.406,50 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir	13	Máx{ R\$ 221.474,28 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
35	Máx{ R\$ 420.088,05 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	12	Máx{ R\$ 430.315,06 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
34	Máx{ R\$ 81.775,28 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	11	Máx{ R\$ 836.083,75 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
33	Máx{ R\$ 158.885,87 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	10	Máx{ R\$ 1.624.474,94 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
32	Máx{ R\$ 308.708,45 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	9	Máx{ R\$ 158.889,00 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
31	Máx{ R\$ 599.807,30 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	8	Máx{ R\$ 308.714,53 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
30	Máx{ R\$ 1.165.399,92 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir	7	Máx{ R\$ 599.819,11 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
29	Máx{ R\$ 2.264.322,17 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir	6	Máx{ R\$ 1.165.422,87 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir
28	Máx{ R\$ 4.399.481,09 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir	5	Máx{ R\$ 221.476,47 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
27	Máx{ R\$ 58.666,82 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	4	Máx{ R\$ 430.319,30 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
26	Máx{ R\$ 113.987,12 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	3	Máx{ R\$ 836.091,98 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
25	Máx{ R\$ 221.472,10 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	2	Máx{ R\$ 308.717,57 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
24	Máx{ R\$ 430.310,82 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	1	Máx{ R\$ 599.825,02 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
23	Máx{ R\$ 836.075,51 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar	0	Máx{ R\$ 430.323,53 ; R\$ 1.000.000,00}	Abandonar
22	Máx{ R\$ 1.624.458,94 ; R\$ 1.000.000,00}	Prosseguir			

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Nos nós 38, 37, 36, 30, 29, 28, 22, 21, 16, 15, 10, 6 a decisão mais correta seria a de prosseguir. Ainda considerando os valores acima, o Valor Presente Líquido no Nó 0 ($t = 0$) é positivo, por isso pode-se considerar que a receita obtida com a venda do projeto compensa os custos, indicando que o empreendimento é viável economicamente.

Seja pelo método tradicional do VPL, ou pela Teoria das Opções Reais, o projeto se mostrou satisfatório economicamente, mas devido a incorporação da opção de abandono, seu valor se tornou mais elevado,

significando que a inclusão dessa flexibilidade gerencial ao projeto agregou mais valor a este. Isso se deve ao fato de o método tradicional não permitir adaptações ao modelo e por considerar um ambiente neutro ao risco, já a Teoria das Opções Reais considerou os riscos nas variações dos preços dos produtos que possam vir a surgir no decorrer do projeto.

Nota-se que apesar de ser numericamente maior, o VPL com flexibilidade não foi muito superior ao VPL tradicional, isso pode ser explicado pelo fato de a volatilidade não dos preços dos produtos não ser tão elevado, podendo-se concluir que neste estudo de caso a Opção de Abandono do projeto não foi tão valiosa. A baixa volatilidade implica numa menor incerteza quanto as variações nos preços dos produtos.

Pode-se perceber através dos resultados, que a Teoria das Opções Reais é um importante instrumento complementar para análise de investimentos por considerar os riscos e as incertezas em relação ao futuro do projeto, gerando resultados mais confiáveis e reais.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho pretendeu apresentar a Teoria das Opções Reais, sua utilidade e métodos para solução, além de mostrar que ela se tornou a melhor estratégia em análise de investimentos onde o ambiente de incertezas exige flexibilidade e capacidade de responder as mudanças de mercado ou mesmo da própria empresa.

Conclui-se que o métodos das Opções Reais não substitui o modelo tradicional do VPL, pelo contrario, o complementa, levando-o a resultados mais assertivos e minimizando possíveis perdas com relação ao futuro. É incorreta a utilização somente da Teoria das Opções Reais, pois como visto no trabalho, para a realização dos cálculos dessa teoria, foi necessário previamente o cálculo do VPL.

Ao considerar a opção de abandono, o investimento se tornou mais atrativo ao incorporar um valor ao valor encontrado através do método do VPL.

É importante ressaltar que as empresas dos mais variados ramos de atividade usam a todo o momento, de forma intuitiva, as opções reais mesmo sem quantifica-las, em projetos de seu interesse.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. *Principles of Corporate Finance*. Columbus: Mc Graw Hill, 2003.

BRANDAO, L.; *Introdução as Opções Reais*, Rio de Janeiro, 2000.

CAMARGO, C. *Análise de investimentos e demonstrativos financeiros*. Curitiba: Editora Ipbex, 2007. 256p.

COPELAND, Tom ; ANTIKAROV, Vladimir. *Opções Reais: Um Novo Paradigma para Reinventar a Avaliação de Investimentos*. Tradução de Maria José Cyhlar. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

CHRISS, Neil A. *Black-Scholes and beyond: options pricing models*. New York: McGraw-Hill, c1997. 496p.

DIXIT, A.; PINDYCK, R. *Investment Under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press, 1994. 488p.

LESLIE, Keith J. & MICHAELS, Max P. The real power of real options. *The McKinsey Quarterly*, New York, n.3, p.4-23, 1997.

NETO, A. C. G.; NEVES, C.; CALÔBA, G.; NACAGAWA, M.; MOTTA, R. R.; COSTA, R.P. *Engenharia Econômica e Finanças*. São Paulo: Elsevier Editora, 2009. 325p.

NARDELLI, P.M.; MACEDO, M. A. da S. *Análise de um projeto agroindustrial utilizando a Teoria de Opções Reais: a opção de adiamento*. *Revista Economica e Social Rural*, 2011. 17p.

PINA, Mário.; *Derivativos Financeiros*. Curitiba: IESDE Brasil, 2009. 332p.

RIGOLON, Francisco J. Z. *Opções reais e análise de projetos*. Rio de Janeiro: BNDES, 1999.

SÁ, C.A.; MORAES, J.R. *O orçamento estratégico: Uma visão empresarial*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005. 300p.

REDES DE INOVAÇÃO: EVIDÊNCIAS NO SETOR HOSPITALAR

Sarita Monteiro Bora

Mariana Ribeiro Monteiro

Egidio Luiz Furlanetto

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar a rede de inovação formada pelo Hospital da Unimed em João Pessoa-PB. Assim sendo, foram primeiramente identificadas as motivações para a construção da rede como pressão de órgãos regulamentadores das redes interorganizacionais informais e exigência dos clientes do ambiente amplo. Não há significativa influência de empresas homófilas, de concorrentes e de diretivas do governo, sendo portanto o interesse da empresa em redes considerado por eles mesmos como moderado, refletindo o sugerido na literatura de Greenhalgh et al (2004) para organizações que não sofrem a influência de todas as motivações externas por ele classificadas. Em seguida, foram os identificados os principais agentes da rede, sendo eles fornecedores, clientes, mídia, funcionários e defesa do consumidor, refletindo 50% do sugerido por Freeman et al (2007) para formação da rede, sendo, portanto uma rede parcialmente construída e, em sua maioria, por agentes primários. Por fim, o modelo de rede identificado para o Hospital foi de objetivos principais de Aumento dos Lucros e expansão de acesso ao mercado com definição de capacidades próprias restritas as capacidades core, e um alinhamento de negócios com as empresas parceiras, buscado e protegido por feeling e não registros formais. As identificações realizadas refletem o momento atual da organização, de profunda busca por maior profissionalismo e organização de seus processos através da busca da Acreditação Hospitalar, estando, portanto com sua rede em um momento inicial com conseqüente informalidade, agentes a serem incluídos e análise de suas próprias capacidades para constatação do que pode usar para contribuir e para esclarecimento do que se quer como contribuição.

Palavras-chaves: Inovação, Hospital, Redes de Inovação

1. INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX a inovação tem sido vista como característica fundamental da economia contemporânea (SCHUMPETER, 1982), sendo recorrentemente associada à manufatura devido à visão tecnicista, o que diminui sua associação com o setor de serviços (LIMA, 2010). Devido a esta dissociação, os níveis de desempenho da inovação no setor de serviços são subestimados. Isto, porém, constitui um paradoxo, visto que a tendência da economia mundial é de que o setor de serviços seja a maior fonte de riqueza e empregos (DJELALL; GALLOUJ, 2010).

Os últimos vinte anos tem sido de forte pressão competitiva do mercado em prol da inovação no setor de serviços hospitalares com o intuito de que sejam prestados de forma equitativa a um custo "socialmente aceitável". Para atingir tal objetivo, é preciso mobilizar diversos agentes como funcionários, clientes, comunidade e previsões mundiais (QUINTO NETO, 2000; PORTER, 2007). Hospitais são provedores de serviços dinâmicos que vão além de suas barreiras institucionais e formam verdadeiras redes de relacionamento entre centros de saúde (DEJALL; GALLOUJ, 2010). Isso faz referência à tradição Schumpeteriana de abertura na inovação para novos atores do processo, sendo então necessário estudar também quais são os agentes externos a estes hospitais e se há uma comunicação entre eles que favoreça a inovação.

Objetivando unir esforços neste estudo, o presente artigo apresenta os resultados do Estudo de Caso de Redes de Inovação no Hospital da Unimed em João Pessoa-PB, analisando os principais agentes e a construção das redes. A estrutura do artigo é dividida da seguinte forma: Inicialmente, será feita uma fundamentação teórica acerca do tema de redes de inovação, começando por tratar sobre inovação aberta, redes de inovação como uma forma de inovação aberta, sua construção e modelo. Em seguida, será apresentada a metodologia aplicada, que teve um caráter qualitativo e utilizou como técnica de análise o estudo de caso através de entrevistas em profundidade e observação *in loco*. Posteriormente, serão apresentados os resultados com as conclusões.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os temas Definição, Construção e Modelo de Redes de Inovação.

2.1 REDES DE INOVAÇÃO: HISTÓRIA E DEFINIÇÃO

Até o fim do século XIX, as grandes empresas que podiam ter laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) bem equipados e gerenciados apresentavam os melhores desempenhos por poderem investir mais e melhor do que os concorrentes para atrair e reter as pessoas mais brilhantes, seguindo a filosofia “Inovação bem sucedida requer controle”. De tal forma, estas empresas criavam inovações, comercializavam e utilizavam os lucros para reinvestir e patentear (TEECE, 1986). No entanto, no início do século XX os financiamentos bancários se tornaram mais acessíveis, levando empresários em potencial a montarem suas próprias empresas de modo que ficava mais difícil reter profissionais nas empresas, pois eles poderiam sair e empreender (CHESBROUGH, 2003). Por isto, começou a surgir dentro das empresas os questionamentos: qual conhecimento pertence à empresa e qual pertence ao profissional? Caso ele leve conhecimento para sua própria empresa, este conhecimento é nosso ou apenas dele? Como as empresas originais podem manter seus níveis de lucro sem estes profissionais retidos? (GOULD, 2012)

As soluções pensadas para estes questionamentos envolvem licenciamento de suas ideias, criação de *start-ups*, *joint ventures* e outros arranjos que pudessem aproveitar inclusive as ideias vistas como “ruins” em uma empresa, que poderiam ser lucrativas em outra. Toda esta articulação se chama “Inovação Aberta”, termo cunhado por Chesbrough (2003), que considera que nem todas as pessoas mais brilhantes trabalham para determinada organização, e que o sucesso reside em usar da melhor forma os recursos internos e externos (VAN DE VRANDE *et al*, 2009).

Uma das formas de lançar mão da inovação aberta é através das Redes de Inovação, meios pelos quais as organizações podem obter ou trocar recursos, desenvolvendo em conjunto novas ideias e habilidades, pois devido à rapidez e quantidade de conhecimentos desenvolvidos atualmente, nenhuma organização possui todas as habilidades necessárias para manter sua competitividade (POWELL; GRODAL, 2006). Isto reflete a tendência dos processos de inovação de envolverem mais

agentes, parcerias entre empresas e formação de redes buscando a vantagem competitiva (CASSIOLATO; LASTRESS, 2000).

2.2 CONSTRUINDO REDES DE INOVAÇÃO:

a) Motivações externas:

Para a criação de uma rede de Inovação efetiva é necessário entender as motivações que levam uma organização a buscar inovar. Greenhalgh *et al* (2004) apresentam três motivações externas principais para tal: Redes interorganizacionais informais existentes, Ambiente e Diretrizes Políticas, a saber:

Redes interorganizacionais informais: Uma influencia importante na decisão da empresa de adotar uma inovação é comparar-se com o que organizações homófilas fazem ou planejam fazer, promovendo a adoção apenas pelo fato de todas as empresas perceberem certa inovação como uma “norma” legitimada pelo grupo. O inverso acontece com inovações que não são percebidas como importantes para o grupo: não são legitimadas e, por consequência, não são adotadas. Conselhos são um exemplo de local de disseminação destas demandas informais, por as organizações partilharem valores e objetivos.

Ambiente amplo: Assim como as redes informais, o impacto do ambiente pode ser favorável ou desfavorável à criação de redes. Em um ambiente de alta competição e de alto poder econômico dos clientes, seu impacto pode ser positivo pela pressão e exigência por serviços diferenciados, fazendo com as empresas se unam para alcançar tal objetivo. O ambiente de baixa competição e baixo poder econômico dos clientes cria o efeito reverso.

Diretivas políticas: Demanda politica pode aumentar a motivação da empresa investir na inovação, principalmente se acompanhadas de financiamento. Em contrapartida, não aumentam sua capacidade. Ademais, podem vir a tirar o foco da inovação em si e virá-lo para o cumprimento de exigências.

As motivações apresentadas não são mutuamente excludentes, podendo acontecer ao mesmo tempo.

b) Escolha dos integrantes

Para construir uma rede de inovação, é necessário primeiramente, selecionar os integrantes, que podem ser diversos e numerosos. Estes atores podem ser as partes interessadas da organização (*stakeholders*), ou seja, todo aquele que interfira ou sofra interferência da organização (FREEMAN *et al*, 2007). As partes interessadas podem ser divididas em primárias e secundárias. As partes interessadas primárias são os clientes, funcionários, comunidade, fornecedores e financiadores. Os secundários, por sua vez, são a Mídia, o Governo, competidores, defesa do consumidor e grupos de interesse social (FREEMAN *et al*, 2007).

Os atores externos de mudança serão mais efetivos se eles foram selecionados pela hemofilia (similaridades de setor) e credibilidade para com a empresa, além de atores treinados e acompanhados para desenvolver relacionamentos interpessoais fortes com os parceiros e explorar sua perspectiva, encorajando a comunicação das necessidades e perspectivas dos parceiros e aos desenvolvedores de inovação, empoderando os funcionários para que sejam capazes de tomar decisões avaliativas independentes sobre a inovação (ROGERS, 1995).

c) Escolha da Fase

A fase em que uma empresa deve participar de uma rede pode variar de acordo com sua maturidade. Glasl (1994) *apud* Calia (2005) desenvolveu a Teoria do Desenvolvimento Organizacional, que divide o grau de maturidade da organização em quatro etapas: Fase Pioneira, Diferenciação, Integração e Associação.

Fase Pioneira: Os primeiros anos da organização, sua fase empreendedora, sem burocracia e com foco na conquista do mercado.

Fase de Diferenciação: Centralização dificultada pelas maiores proporções tomada pela empresa, necessidade de distribuição de tarefas para partes especializadas.

Início das regras e políticas organizacionais (controle das tarefas), com mais burocracia.

Fase da Integração: Fase de auto reflexão organizacional, com vistas a integrar o que se faz em todos os departamentos com a missão original da empresa, buscando evitar que se perca na burocracia, utilizando-a como um meio para realização as atividades e fortalecimento dos processos internos.

Fase da Associação: Após o cumprimento das fases anteriores, este é o momento da empresa ingressar em uma rede de inovação devido ao fato de que agora a empresa sabe o que deseja fazer e como faz para alcançar seus objetivos. Assim sendo, ela pode contribuir com as empresas parceiras.

d) Etapas do Modelo de Criação de redes

O modelo de construção de Redes de Inovação utilizado neste artigo é o sugerido por Chesbrough (2007) e dividido em três etapas, ou seja: Definir os objetivos do negócio, definir as capacidades próprias, determinar alinhamento dos negócios com a empresa parceira, voltados para gestão de parceira e longo prazo.

Definindo objetivos do negócio: O objetivo escolhido para a rede modifica a forma pela qual irá ocorrer. Chesbrough (2007) apresenta um quadro com sugestão de objetivos e formas de relacionamentos, apresentada a seguir.

Quadro 1: Objetivos e relacionamentos da rede

Objetivo	Requisito de Negócio	Implicações
Aumento dos lucros	Baixo Custo	Aumentar volume para diminuir custos fixos, parcerias para produção de componentes menos críticos.
Diminuição do <i>time to market</i>	Incorporação de componentes ou subsistemas já desenvolvidos	Busca por parceiros com capacidades comprovadas

Melhoria da capacidade de inovação	Aumento do número e variedade de tecnologias de processos finais.	Criação de parcerias de pesquisa estratégicas, laboratórios de pesquisa.
Criar maior flexibilidade na Pesquisa e Desenvolvimento	Dividir risco com parceiros	Desenvolver parceiros de pesquisa em áreas de gargalo
Expandir acesso do mercado	Aumento dos caminhos de produtos e serviços ao mercado	Alavancar a P&D complementar do parceiro para criar novas oportunidades do mercado.

Fonte: Chesbrough (2007), p. 57

- I) **Definindo as capacidades próprias:** Devem ser classificadas em (1) **core:** recursos chave para vantagem competitiva, (2) **críticas:** vitais, mas não são sua vantagem competitiva (3) e as **contextuais:** necessárias para as atividades, mas oferecem pouca vantagem competitiva.
- II) **Determinando o alinhamento dos negócios:** O alinhamento mais interessante é aquele que é complementar, ou seja, quando o benefício de realizar a tarefa é mútuo, e não há competição direta, ou criação de possível competidor durante a realização da tarefa.

3. METODOLOGIA

Serão contemplados nesta seção os itens que remetem a metodologia utilizada na elaboração deste artigo, que foram objetivo, tipo de abordagem, procedimentos técnicos, instrumento de coleta de dados, definição do objeto de estudo, amostragem, tratamento dos dados.

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a rede de inovação formada pelo Hospital da Unimed em João Pessoa-PB.

3.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evidenciar principais agentes da rede,
- Levantar as motivações da construção da rede,
- Identificar o modelo da rede.

3.2 DEFINIÇÕES DO OBJETO E AMOSTRAGEM

Foi escolhido o único hospital que possui certificação de acreditação hospitalar no estado da Paraíba, o Hospital Unimed JP. A razão pela busca por um hospital acreditado é justificada pelo fato de que, segundo a Organização Nacional de Acreditação (2013), os hospitais que possuem a certificação já passaram por um momento de auto avaliação e busca pela integração e fortalecimento dos processos. Assim sendo, a amostragem não probabilística por conveniência delimitada no estado da Paraíba, onde residem os pesquisadores, foi definida para um único caso, o do referido hospital.

3.3. ABORDAGEM, PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A abordagem escolhida para este artigo foi a Qualitativa, onde o papel do pesquisador é "buscar a compreensão da realidade humana vivida socialmente, aprofundando-se no universo dos significados das ações e relações humanas" Minayo, 1996, p. 21-23. O procedimento técnico foi o de Estudo de Caso, que envolve a escolha de um conjunto com características específicas, perguntas abertas, com análise de conteúdo, objetivando não interferir na situação, mas conhecê-la como se apresenta, confrontando a teoria com o praticado (ROWLEY, 2002). Os dados foram coletados de forma descritiva. O instrumento de coleta de dados foi elaborado com base na fundamentação teórica elaborada que abordou os aspectos iniciais da formação de redes, sendo eles: tipos de redes, motivações externas, escolha dos integrantes, escolha da fase e modelo de criação de redes.

3.4. TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados coletados serão tratados através da criação das categorias de código de Bogdan e Biklen (1994), que consiste em alocar as repostas em grandes grupos temáticos já induzidos pelo instrumento

de coleta de dados, e então analisa-los em comparação com a literatura exposta na fundamentação teórica.

4. RESULTADOS

O processo de inovação no hospital é trabalhado pelo setor da Qualidade, responsável por processar e disseminar na organização as práticas de gestão visando a melhoria do funcionamento advindas de demandas internas, demandas de clientes (trazidas pelo Departamento de Marketing) e dos instrumentos de melhoria e certificação QUALISS e Acreditação Hospitalar. As principais inovações implantadas recentemente pela empresa foram a Agenda Fácil de Triagem, Classificação de Risco e Farmácia Clínica, sendo todos processos.

Em relação a influencia de empresas homófilas na decisão de adoção de uma inovação, os entrevistados I, III, VI e V disseram que existe em um nível baixo, porém crescente. A razão para isto é que a influencia de órgãos regulamentadores como a ANS e de hospitais com nível de acreditação superior ao da pesquisa é alta, mas em contrapartida a influencia dos demais hospitais da região é baixa, pois o hospital pesquisado se considera o líder de mercado, sendo referencia para os demais. Isto permite avaliar que a Motivação Externa de Redes interorganizacionais informais prevista por Greenhalgh *et al* (2004) está presente no hospital, porém a um baixo nível sendo alta apenas no que se refere a órgãos regulamentadores e a empresas homófilas, porém não concorrentes geográficas.

A Motivação Externa de Ambiente Amplo (GREENHALGH, 2004) passa por uma dicotomia similar. O hospital sofre influencia da forma do poder aquisitivo de seus clientes, considerados como bastante exigentes e atuantes em suas reclamações, porém a influência da competição do mercado é fraca devido ao fato de o referido hospital ser único na variedade e qualidade de serviços e estrutura que oferece, não tendo um competidor de mesmo nível e não podendo lançar mão de uma competitividade mais brutal por também depender dos demais hospitais como fonte de recursos financeiros por serem filiados ao plano de saúde oferecido pelo hospital.

Este cenário reflete bem as consequências de um ambiente de baixa competição relatado por Greenhalgh *et al* 2004, pois isto acarreta falta de motivação para a união das empresas em prol de serviços diferenciados, sendo um ambiente desfavorável para o surgimento de redes, apesar da alta exigência dos clientes.

Ainda, o hospital nunca recebeu uma diretiva política do Governo para mudanças em suas atividades que levem à inovação e, portanto, não receberam quaisquer tipo de financiamento para tal. Houve

financiamento para a construção do hospital, porém todas as demais decisões por inovação foram decisão única do hospital e pressão de órgãos regulamentadores. Mais uma vez pode-se relacionar com o previsto por Greenhalgh *et al* (2004) de que há baixa motivação para formação das redes por não haver demanda política para aumentar o interesse da empresa por investir em inovação.

Os resultados obtidos neste primeiro tópico de avaliação foram sintetizados no quadro abaixo:

Quadro 2: Motivações da rede

MOTIVAÇÃO EXTERNA	RESULTADOS	IMPLICAÇÃO PARA A REDE
Redes interorganizacionais informais	Existente para órgãos regulamentadores, baixa para hospitais pares.	Baixa motivação
Ambiente Amplo	Existente para exigência de clientes, baixa para competição de mercado.	Baixa motivação
Diretivas Políticas	Influencia inexistente	Baixa motivação

Fonte: Elaboração Própria (2013)

O hospital considera ter uma rede de inovação por se relacionar com seus fornecedores, clientes, funcionários e a Mídia de forma informal em diversos casos, como, por exemplo, no surgimento de um caso clínico que seja de interesse de um laboratório, pesquisas, operação correta de maquinário, coluna no jornal para comunicação do hospital com a sociedade.

Os integrantes desta rede correspondem a 50% dos sugeridos por Freeman *et al* (2007) para composição da mesma, estando claramente a maioria na classificação de integrantes primários, ficando apenas a Mídia no grupo secundário atendido. Essa rede é dita informal por não haver contrato fechado estabelecendo suas expectativas, prerrogativas, data de início e término, sendo decididas apenas em diretoria.

Quadro 3: Membros da Rede

Membros da Rede de Inovação	Situação de Participação
Clientes	✓
Funcionários	✓
Comunidade	X
Fornecedores	✓
Financiadores	X
Mídia	✓
Governo	X
Competidores	X
Defesa do Consumidor	✓
Grupos de Interesses Sociais	X

Fonte: Elaboração Própria (2013)

Os entrevistados I e II mencionaram que é difícil criar uma rede de inovação na rede hospitalar por falta de interesse dos demais hospitais e por estes não apresentarem o perfil desejado para seleção de parceiros. Dos sete critérios de seleção de parceiros para formação de redes sugeridos por Rogers (1995), os mais fortemente levados em consideração pela empresa são Credibilidade, Aparente Consideração da perspectiva do integrante e Comunicação de necessidades e interesse pela interação constante ser a maior forma de garantia de sucesso da parceria, já que não há registro formal. Posteriormente, são levados em consideração Homofilia, Desejo de Desenvolvimento de Relacionamentos Interpessoais e Empoderamento dos funcionários.

Em relação a primeira etapa de formação de rede, a definição dos objetivos do negócio (parceria), os cinco itens sugeridos por Chesbrough (2007) foram classificados com a seguinte importância, obedecendo o intervalo de 1 para menos importante e 5 para mais importante:

Quadro 4: Importância de objetivos

Objetivos	Importância
Aumento dos Lucros	5
Diminuição de <i>Time To Market</i>	3
Melhoria na capacidade de inovação	4
Flexibilidade de P&D	2
Expansão de acesso ao mercado	5

Fonte: Elaboração Própria (2013)

O Aumento dos Lucros e a Expansão de acesso ao mercado foram considerados os mais importantes por proporcionarem aumento na receita da empresa, considerado um fator importante para a melhoria na capacidade de inovação, que ficou com importância 4, através do aumento da Pesquisa e Desenvolvimento dos parceiros por fornecimento de informações.

A diminuição do *Time to Market* ficou com pontuação 3 por ser importante, porém não prioridade, pois a organização está em um momento de foco no próprio desenvolvimento de capacidades e não na aquisição de capacidades já desenvolvidas. Flexibilidade de P&D ficou como último objetivo pela própria natureza da rede, que no momento não trabalha a divisão de custos para Pesquisa e Desenvolvimento de forma formal.

Chesbrough (2007) diz que é importante que a empresa conheça suas capacidades próprias *core*, críticas e contextuais. A organização estudada só delimitou, até o presente momento suas capacidades

core, sendo elas as autorizações para realização de transplantes, diferencial em relação aos demais hospitais. Portanto, esta etapa necessária a formação de redes não está bem explorada.

Chesbrough (2007) diz que a terceira e última etapa é de determinação do alinhamento dos negócios com a empresa parceira. O entrevistado I menciona que avalia a contribuição que será gerada através de determinado parceiro em reuniões internas, sendo a contribuição primordial buscada o aumento dos lucros e expansão de mercado (como mencionado anteriormente), porém a precaução para evitar o surgimento de futuros concorrentes se dá apenas através do *feeling* do colaborador responsável pela rede, caracterizando mais uma vez sua existência e ainda presente informalidade.

Conclusivamente, o entrevistado I diz que o impacto das redes nos negócios do hospital é moderado, porém que este é considerado o limite, pois manter uma rede requer muita manutenção e cuidado, e o hospital está focado em descobrir e desenvolver suas próprias capacidades no momento.

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar a rede de inovação formada pelo Hospital da Unimed em João Pessoa-PB. Assim sendo, foram primeiramente identificadas as motivações para a construção da rede como pressão de órgãos regulamentadores das redes interorganizacionais informais e exigência dos clientes do ambiente amplo. Não há significativa influência de empresas homófilas, de concorrentes e de diretivas do governo, sendo portanto o interesse da empresa em redes considerado por eles mesmos como moderado, refletindo o sugerido na literatura de Greenhalgh *et al* (2004) para organizações que não sofrem a influência de todas as motivações externas por ele classificadas.

Em seguida, foram os identificados os principais agentes da rede, sendo eles fornecedores, clientes, mídia, funcionários e defesa do consumidor, refletindo 50% do sugerido por Freeman *et al* (2007) para formação da rede, sendo, portanto uma rede parcialmente construída e, em sua maioria, por agentes primários.

Por fim, o modelo de rede identificado para o Hospital foi de objetivos principais de Aumento dos Lucros e expansão de acesso ao mercado com definição de capacidades próprias restritas as capacidades *core*, e um alinhamento de negócios com as empresas parceiras, buscado e protegido por *feeling* e não registros formais.

As identificações realizadas refletem o momento atual da organização, de profunda busca por maior profissionalismo e organização de seus processos através da busca da Acreditação Hospitalar, estando,

portanto com sua rede em um momento inicial com conseqüente informalidade, agentes a serem incluídos e análise de suas próprias capacidades para constatação do que pode usar para contribuir e para esclarecimento do que se quer como contribuição.

REFERENCIAS

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRESS, H. M. M. *Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas*. PARCERIAS ESTRATÉGICAS - número 8 - Maio/2000, PP. 237-255.

CHESBROUGH, H.W. The era of open innovation. *Sloan Management Review*, v. 44, n. 3, p. 35-41, 2003.

CHESBROUGH, H. W. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). *Open innovation: researching a new paradigm*. New York: Oxford University Press, 2006. p.1-27.

DJELLAL, F., GALLOUJ, F. Innovation in hospitals: a survey of the literature. *The European Journal of Health Economics*. Volume 8, Number 3, p 181-193, 2006.

FREEMAN, R. E.; HARRISON, J. S.; WICKS, A. C. *Managing for Stakeholders: Survival, Reputation, and Success*. New Haven: Yale University Press, 2007.

GLASL, F., LIEVGOLD, B. *Dynamische Unternehmensentwicklung (1996)*. In: CALIA, R. C. *Modelos de Redes de Inovação para uma Metodologia de Gestão: Implementações de Teoria das Restrições*. Texto de Dissertação (Mestrado). – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

GREENHALGH, T., ROBERT, G., MACFARLANE, F., BATE, P., & KYRIAKIDOU, O. Diffusion of innovations in service organizations: systematic review and Recommendations. *Millbank Quarterly*, 82(4), 2004., 581-629.

GOULD, R. Open Innovation and Stakeholder Engagement. *Journal of Technology Management & Innovation*. Volume 7, Issue 3.2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*.4.ed. São Paulo: Hucitec, 1993.

MOWERY, D.C. & NELSON, R. R. (ed.) *The Oxford Handbook of Innovation*. NEW York: Oxford University Press, 2006. Cap 17, p. 459-484

POWELL, W. GRODAL, S. *Networks of Innovators*. In. FAGERBERG, J.;

Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed.). New York: The Free Press.

ROWLEY, J. *Using Case Studies in Research*. *Management Research News*. England, Lancashire, School of Management and Social Sciences, 2002

Meyers, Sivakumar e Nakata, 1999

TEECE, D., *Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy*. *Research Policy* v.15, p.285–305, 1986.

VAN DE VRANDE, Vareska; JONG, Jeroen P. J. de; VANHAVERBEKE, Wim; ROCHEMONT, Maurice de.

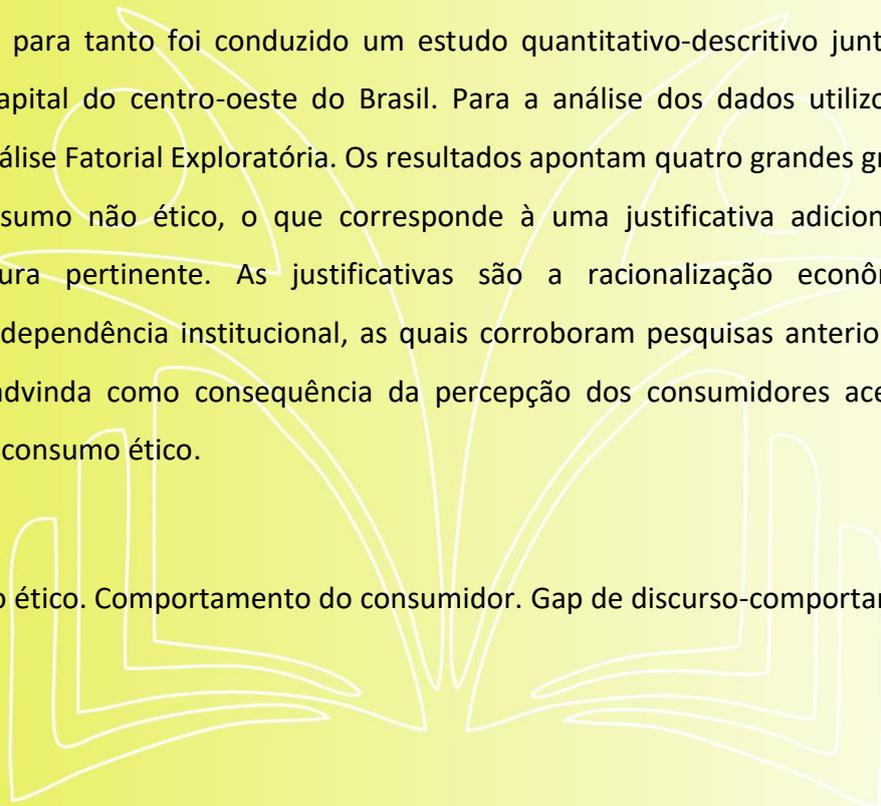
Open Innovation in SMEs: Tends, motives and management challenges. *Technovation* 29, p.423-437. 2009

Capítulo 35

UMA ANÁLISE DAS JUSTIFICATIVAS PARA O GAP ENTRE O DISCURSO E COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES EM UMA CAPITAL DO CENTRO-OESTE DO BRASIL

Resumo: Nos últimos anos a difusão da necessidade do comportamento de consumo mais ético em relação ao meio ambiente e sociedade, levando em consideração os impactos do processo de produção e consumo de bens e serviços, tem levado os consumidores a afirmarem consumir ou possuírem a intenção de consumir eticamente, no entanto, existe uma incoerência entre o discurso e o comportamento destes. Objetivou-se então analisar as justificativas dos consumidores por não consumirem eticamente, para tanto foi conduzido um estudo quantitativo-descritivo junto a 124 consumidores de uma capital do centro-oeste do Brasil. Para a análise dos dados utilizou-se de estatística descritiva e Análise Fatorial Exploratória. Os resultados apontam quatro grandes grupos de justificativas para o consumo não ético, o que corresponde à uma justificativa adicional às já conhecidas pela literatura pertinente. As justificativas são a racionalização econômica, o desenvolvimento real, a dependência institucional, as quais corroboram pesquisas anteriores, e, a garantia de qualidade, advinda como consequência da percepção dos consumidores acerca das variáveis relacionadas ao consumo ético.

Palavras-chave: Consumo ético. Comportamento do consumidor. Gap de discurso-comportamento.



INTRODUÇÃO

Após a Segunda Guerra Mundial, mais especificamente, a partir dos anos 1970, houve uma expansão econômica global sem precedentes, acompanhada de um constante aumento dos padrões de vida (consumo) (Carrington, Zwick & Neville, 2016).

Este processo foi acompanhado por uma criação igualmente constante de necessidades dos consumidores, sendo defendido que para a constante satisfação dessas, aliado ao crescimento do consumo global, a sociedade chegará ao encontro dos limites críticos da capacidade da Terra em apoiar essa exploração econômica do meio ambiente, além das consequências sociais (Shaw, McMaster & Newholm, 2016; Carrington *et al.*, 2016).

Desta forma, houve nos últimos anos a difusão da necessidade do comportamento de consumo mais ético em relação ao meio ambiente e sociedade, levando em consideração os impactos do processo de produção e consumo de bens e serviços. Neste sentido, muitos consumidores afirmam consumir ou possuem a intenção de consumir eticamente, no entanto existe uma incoerência entre discursos e comportamentos. Questões que envolvem consumo socialmente correto, uso consciente dos recursos ambientais ou compra de produtos falsificados não são prioridade dos consumidores quanto ao ato de compra. A literatura atual explora a relevância de valores numa ampla variedade de contextos, mas falha na exploração da importância de valores específicos no contexto de consumo ético (Shaw *et al.*, 2005).

A lacuna entre o discurso e a prática dos consumidores é reforçada pelo fato de que a maioria dos consumidores assume atitudes isoladas de consumo ético, ou seja, não há comprometimento com esse comportamento habitual. As razões que justificam o consumo não ético podem variar dependendo do país, cultura e condição socioeconômica, sendo que as justificativas principais apresentadas pelos consumidores são a racionalização econômica, a dependência institucional e o desenvolvimento real (Eckhardt, Belk & Devinney, 2010).

Determinado comportamento pode ser considerado mais ético se as consequências deste promovem o bem-estar ambiental e social (Vitel, 2003), desta forma, torna-se possível estabelecer que o comportamento é mais ético à medida que mais segurança e saúde este trouxer para o meio ambiente e para a sociedade.

Considerando a ideia de que “embora não se saiba com precisão os seus limites, o abastecimento (de qualquer coisa) é seguramente limitado enquanto a demanda pode ser ilimitada” (Penna, 1999, p. 130), percebe-se que os impactos do consumo não ético podem ter consequências nocivas de forma proporcionalmente ilimitada. Esses impactos são percebidos na sociedade e no meio ambiente e, portanto, é fundamental conhecer os motivos da discrepância entre o que os consumidores dizem e o que eles fazem em relação às questões éticas de consumo.

O campo da ética é amplo, no decorrer da história surgiram variadas expressões e ramificações. Para Vázquez (2011), ética consiste na teoria do comportamento moral dos seres humanos em grupo. Ela está em constante reflexão, pois essa teoria se embasa na não existência de verdades com apenas a versão de um único indivíduo. Na contemporaneidade, pode se conceituar a ética como os valores morais de uma sociedade.

Portanto, apesar de apenas alguns consumidores quererem que os produtos comprados por eles apresentem alguns atributos de responsabilidade social e ambiental, sugere-se uma união entre práticas socialmente responsáveis das empresas e consumo consciente por parte dos consumidores (Santos & Souza, 2010).

Pesquisas evidenciam que a intenção de consumo de marcas e produtos éticos é maior do que a parcela de mercado efetivo dos mesmos (Bray, Johns & Kilburn, 2011; Shaw *et al*, 2016; Carrington *et al.*, 2016). Diante disto, confirma-se o distanciamento entre o comportamento e o discurso dos consumidores, evidenciando a diferença entre atitudes expressadas, intenções e comportamento (Eckhardt *et al.*, 2010). Desta forma, a presente pesquisa tem por objetivo analisar as justificativas dos consumidores por não consumirem eticamente.

REFERENCIAL TEÓRICO

As justificativas para o consumo não ético indicam a necessidade de alteração do quadro atual do mercado por meio da mudança de comportamento de indivíduos e organizações, uma vez que para assumir uma postura de ética da vida sustentável, os consumidores precisarão reavaliar seus valores e mudar seu comportamento. Neste sentido, Segundo Gomes (2006), os indivíduos deveriam estimular os valores que apoiem esta ética da vida sustentável e desencorajar os valores incompatíveis com o modo de vida sócioambientalmente correto.

As justificativas principais apresentadas pelos consumidores para o consumo não ético são a racionalização econômica, a dependência institucional e o desenvolvimento real. A justificativa de racionalização econômica é a que considera o preço dos produtos mais importante do que qualquer outra variável. A dependência institucional diz respeito à justificativa dos consumidores de que o governo e as instituições regulamentadoras deveriam responsabilizar-se pela venda dos produtos e garantir que somente os éticos fossem colocados à venda. O desenvolvimento real é a justificativa pautada na opinião dos consumidores que acreditam na necessidade da venda de produtos não éticos para o desenvolvimento do país (Eckhardt *et al.*, 2010).

A realidade de muitas empresas em diversos países demonstra que, apesar da lucratividade de algumas delas e da satisfação do cliente, ainda há prejuízos para a sociedade e meio ambiente em relação à venda e consumo de produtos não éticos, e os consumidores são responsáveis pelo impacto de suas escolhas, mesmo que consigam encontrar justificativas para elas (Eckhardt *et al.*, 2010). Esses prejuízos se traduzem nas péssimas condições de trabalho que diversas pessoas enfrentam nas fábricas localizadas em países em desenvolvimento, na destruição da fauna e flora, na violação de direitos autorais, entre outros danos (Shaw *et al.*, 2005). Diante dessa realidade é preciso que os consumidores sejam conscientizados sobre a importância de consumir eticamente, para que haja uma melhoria que supra, não apenas os interesses individuais, mas também os coletivos (Shaw & Newholm, 2007).

De fato, segundo Demajorovic (2003, p. 11), é necessário incentivar o consumo ético para que se promova, apesar dos desafios, não apenas o crescimento econômico como também o desenvolvimento sustentável, já que “atualmente o avanço rumo a uma sociedade sustentável é permeado de obstáculos, na medida em que existe uma restrita consciência na sociedade a respeito das implicações do modelo de desenvolvimento em curso”.

A sociedade considera a ética principalmente a partir de uma perspectiva antropocêntrica, assim, para que exista ética humana é preciso existir o respeito pelas pessoas (Gomes, 2006). No entanto, unindo-se ao compromisso moral que tem entre si, as pessoas adquirem uma responsabilidade pelos demais seres vivos do planeta Terra. Portanto, o consumo ético possui o sentido amplo de se referir ao comportamento das empresas, consumidores, fornecedores, enfim, de grupos de interesses envolvidos desde o processo produtivo até o consumo.

Shaw *et al* (2005) destaca a existência de grupos de consumidores que se preocupam com questões de bem-estar ambiental, animal e social. Esse grupo de consumidores pode ser denominado ético,

apesar das constatações em outras pesquisas de que a fatia de mercado dos consumidores que realmente agem eticamente é bem menor em relação ao número dos que se declaram consumidores éticos. Muitas vezes o comportamento desses consumidores apresenta uma lacuna entre o discurso e a prática, ou seja, dizem possuir um comportamento ético, mas não agem como tal.

Segundo Devinney, Auger e Eckhardt (2010) é uma controvérsia a noção de consumo ético, pois este termo é amplo demais em sua definição, o que faz reduzir a sua operacionalização, e é também moralista quanto ao posicionamento para ser qualquer coisa além de um mito.

Consumidores éticos não podem apenas analisar valores éticos essenciais, mas precisam também fazerem suas escolhas no mercado de modo que mantenham um comportamento ético. Mesmo os consumidores que não possuem valores sólidos de ética ficariam satisfeitos por tomarem decisões eticamente. Assim, os consumidores ora permanecem indiferentes às questões éticas ora justificam ou criam desculpas para o que fazem ou deixam de fazer, em detrimento de um consumo consciente e socialmente correto (Eckhardt *et al.*, 2010). Pode-se considerar que uma justificativa é uma consideração que assume a responsabilidade sobre o ato não ético, mas tenta fazer parecer ético. E uma desculpa nega totalmente a responsabilidade sobre a ação (Eckhardt *et al.*, 2010).

Em diferentes situações os consumidores utilizam de alternativas racionais para justificarem seu comportamento. Segundo Tilly (2006), essas alternativas são: convenções – são razões aceitas pelas pessoas em geral; histórias – são explicações narrativas de causa e efeito nada comuns; códigos – são, por exemplo, prescrições impostas pela lei ou por uma doutrina religiosa; e contas técnicas – são explanações sistematizadas que buscam uma ligação real de causa e efeito.

Atualmente, os consumidores usam de histórias superiores para justificar seu comportamento e as alternativas racionais são o ponto de vista pelo qual eles desenvolvem seu pensamento, às vezes subconscientemente. Dentre as justificativas apresentam-se a racionalização econômica, a dependência institucional e o desenvolvimento real (Eckhardt *et al.*, 2010). A racionalização econômica acontece quando os consumidores justificam seu comportamento de consumo não ético com base na valorização da análise econômica, por exemplo, quando priorizam o preço. A dependência institucional se baseia na atribuição de responsabilidade às instituições públicas que devem fiscalizar e cuidar para que apenas marcas e produtos éticos sejam colocados à venda. O desenvolvimento real é a justificativa de que o desenvolvimento no sistema capitalista exige sacrifícios não éticos.

Os consumidores não se declaram como consumidores não éticos, no entanto, se questionados sobre as próprias ações eles identificam a incoerência que existe entre um comportamento ético e o próprio comportamento (Eckhardt *et al.*, 2010). Por isso, a análise de consumo ético utiliza algumas escalas para definir o comportamento do consumidor como sendo ético ou não.

Foi criada uma pesquisa de disposição ética que inclui dois itens que comumente aparecem na literatura. A primeira é a escala Maquiavelismo desenvolvida por Christie e Geis (1970) que representa a tendência de indivíduos para serem manipuladores. A segunda escala é o questionário de posição ética de Fortshy (1980) que mede o relativismo moral e idealismo ético.

A pesquisa MORI é uma pesquisa que foi feita para a Catholic Agency for Overseas Development (CAFOD) e Christian Aid Abroad no Reino Unido, também utilizada no estudo do consumidor ético, ela questiona o indivíduo sobre porque eles compram ou se eles comprariam ou não produtos fabricados em determinadas circunstâncias. Esta pesquisa tem sido conduzida desde 1997 e tem sido repetida de diversas formas desde então.

Os estudos sobre consumo ético estão direcionados para a atitude dos consumidores em comprar produtos e serviços de empresas que pratiquem conceitos morais como, por exemplo, apenas produzir com materiais recicláveis, condições igualitárias entre homens e mulheres, preocupação com o meio ambiente entre outras questões (Harrison, Newholm & Shaw, 2005). Ou seja, o enfoque está sobre as ações das empresas serem ou não éticas.

Assim, a atitude dos consumidores seria o boicote aos produtos de empresas que não praticassem o conjunto de preceitos morais e éticos. Essa ênfase dos estudos sobre consumo ético voltada para as ações organizacionais pode ser explicada pelo fato de que as empresas possuem maior poder na relação e, por isso, os consumidores precisam se proteger (Santos & Souza, 2010).

Entretanto algumas empresas tentam implantar ações proativas e desenvolver produtos socialmente corretos, mas se elas se pautarem nas pesquisas descobrirão que a parcela de mercado que está disposta a pagar mais por seus produtos é menor do que aquela mencionada nas pesquisas ou que o custo de seus produtos não é compatível com o preço que os consumidores estão dispostos a pagar (Eckhardt *et al.*, 2010).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o objetivo de analisar as justificativas dos consumidores por não consumirem eticamente, foi conduzido um estudo quantitativo-descritivo com recorte transversal (Malhotra, 2001).

O universo da pesquisa perfaz indivíduos maiores de dezoito anos, que comprem para si ou participam das compras para a própria família. Foi utilizada uma amostra não probabilística, ou seja, por conveniência (Anderson; Sweeney & Willians, 2007), de 130 indivíduos de diferentes cursos de graduação e pós-graduação *stricto sensu* de uma universidade pública do Centro-Oeste do Brasil. Após a eliminação de *missing values*, 124 entrevistas foram validadas.

Como instrumento de coleta de dados utilizou-se de um questionário estruturado (Malhotra, 2001) composto por 12 afirmativas para que os respondentes concordassem ou não com cada uma delas segundo uma escala Likert de 5 pontos (1-Discordo Totalmente, 2-Discordo Parcialmente, 3-Nem Concordo/Nem Discordo, 4-Concordo Parcialmente, 5-Concordo Totalmente); e uma parte correspondente a questões para definir o perfil sociodemográfico do respondente.

As dimensões investigadas estão na Figura 1, que apresenta as principais justificativas dadas pelos consumidores para o gap entre a intenção de compra ética e o comportamento ético de fato e suas respectivas variáveis (Eckhardt *et al*, 2010):

<p>Justificativa de Racionalização Econômica</p>	<p>1 - Eu escolho produtos biodegradáveis mesmo que eu tenha que pagar mais por eles.</p> <p>2 - Eu considero um bom negócio pagar menos por um produto falsificado (por exemplo, uma carteira, um relógio, um CD).</p> <p>3 - Eu compro produtos de baixo preço sem considerar a qualidade de vida no trabalho das pessoas que os produziram.</p> <p>4 - A presença de selos de qualidade ambiental nos produtos que compro é mais importante que os preços.</p>
<p>Justificativa de Dependência Institucional</p>	<p>5 - Considero que deve ser apenas do governo a preocupação em impedir que produtos não sustentáveis sócioambientalmente sejam colocados à venda.</p> <p>6 - Considero que as leis devem impedir a comercialização de produtos fabricados sob más condições de trabalho.</p> <p>7 - Considero que a comercialização de produtos falsificados deve ser impedida pelo governo e não pelo boicote dos consumidores.</p>

	8 - Considero que se o consumidor compra produtos não sustentáveis ele passa a ser responsável por manter a fabricação e comercialização desses produtos.
Justificativa de Desenvolvimento Real	<p>9 - Considero que trabalhadores colocados sob más condições de trabalho estão em situação melhor do que se estivessem desempregados.</p> <p>10 - Considero aceitável a fabricação e comercialização de produtos falsificados para a manutenção da renda de famílias que sobrevivem com esse tipo de negócio.</p> <p>11 - Acredito que criação de negócios e a geração de empregos envolvendo produtos não sustentáveis são etapas necessárias para o desenvolvimento do País.</p> <p>12 - Considero a realização de testes em animais um método fundamental para aprovação da qualidade de certos produtos, os quais posteriormente poderão ser comercializados.</p>

Figura 1. Justificativas e suas variáveis

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Eckhardt *et al.* (2010).

Para a coleta de dados, utilizou-se do método *Survey*, caracterizado pelo envolvimento da coleta e análise de dados e submissão destes a testes estatísticos, sendo necessária uma coleta de dados estruturada (Malhotra, 2001), a qual foi realizada no mês de maio de 2012 nas instalações da referida universidade. Os cursos de graduação que tiveram seus estudantes amostrados foram Administração e Economia. Os cursos de pós-graduação foram Mestrado em Administração, Mestrado em Química, Mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade, Doutorado em Doenças Infecciosas e Parasitárias, Mestrado Tecnologias Ambientais, Doutorado em Administração.

A análise de dados foi feita por meio do software SPSS e apoio do Microsoft Excel. Utilizou-se Análise Fatorial Exploratória, método multivariado que avalia todas as variáveis medidas ou mensuradas de um levantamento amostral. A Figura 2 apresenta os passos da análise estatística.

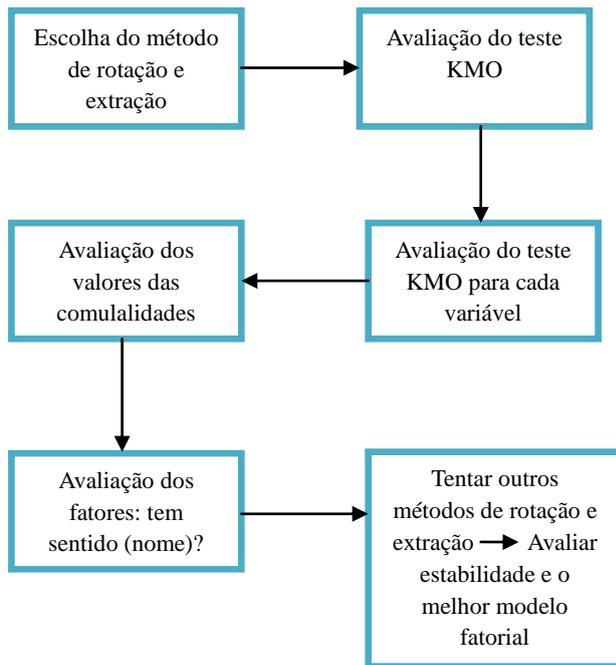


Figura 2. Passos da análise estatísticas

Fonte: Hair *et al.* (2009)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, faz-se necessário o conhecimento da amostra estudada, desta forma, são apresentados os dados socioeconômicos dos respondentes. A Figura 3 mostra o perfil da amostra, a qual é caracterizada por 57% de pessoas do sexo feminino e 43% do sexo masculino, sendo que 68% dos respondentes têm entre 20 e 29 anos, 18% entre 30 e 39 anos, 10% entre 40 e 49 anos, 3% abaixo de 20 anos, 2% entre 50 e 59 anos. A faixa-etária da amostra ser composta por 68% de indivíduos que possuem entre 20 e 29 anos pode estar associado ao fato de que a pesquisa foi realizada com alunos de graduação e pós-graduação.

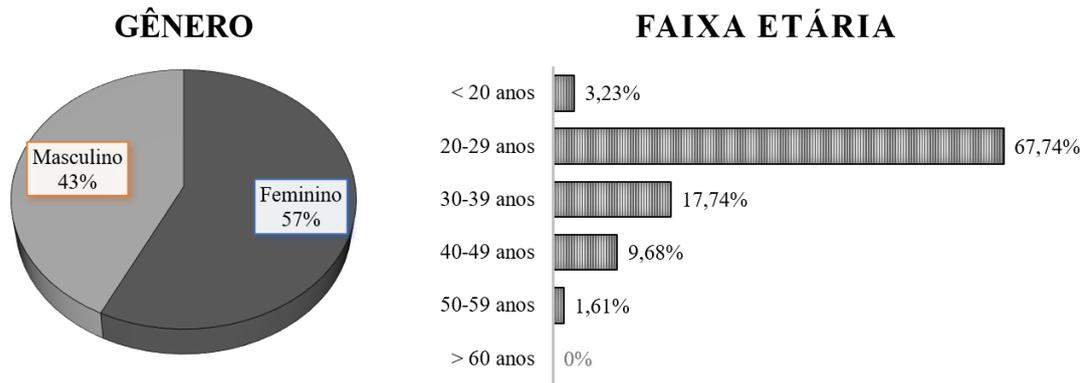


Figura 3. Perfil da amostra

A Tabela 1 mostra o valor da correlação anti-imagem das variáveis. Todos os valores ficaram acima do indicado, que é 0,5 (Anderson *et al.*, 2007). Verifica-se que as cargas fatoriais (destacadas em negrito) se apresentam maiores que as cargas cruzadas (cargas que aparecem fora da diagonal formada pelas cargas fatoriais), o que confirma a Validade Discriminante, mostrando que cada item possui vínculo mais significativo com apenas um constructo.

Tabela 1

Anti-image Matrices / a Measures of Sampling Adequacy (MSA)

	VAR0001	VAR0002	VAR0003	VAR0004	VAR0005	VAR0006	VAR0009	VAR0010	VAR0011	VAR0012
Anti-image Correlation VAR0001	,700(a)	-,083	,182	-,327	,188	-,008	-,147	,142	,158	,158
VAR0002	-,083	,711(a)	-,288	,065	-,239	,011	-,088	-,258	,014	-,095
VAR0003	,182	-,288	,679(a)	,062	,050	-,001	-,254	-,084	,053	,134
VAR0004	-,327	,065	,062	,771(a)	,135	,073	-,048	,061	,170	,049
VAR0005	,188	-,239	,050	,135	,719(a)	,073	,026	,028	-,145	,122
VAR0006	-,008	,011	-,001	,073	,073	,640(a)	,112	,034	,106	-,034
VAR0009	-,147	-,088	-,254	-,048	,026	,112	,640(a)	-,120	-,129	-,135
VAR0010	,142	-,258	-,084	,061	,028	,034	-,120	,799(a)	-,049	-,146
VAR0011	,158	,014	,053	,170	-,145	,106	-,129	-,049	,783(a)	-,038
VAR0012	,158	-,095	,134	,049	,122	-,034	-,135	-,146	-,038	,629(a)

A Tabela 2 mostra que o valor das Comunalidades ficou acima de 0,5 para todas as variáveis válidas.

Tabela 2

Communalities: Extraction Method: Principal Component Analysis

	Initial	Extraction
VAR00001	1,000	,628
VAR00002	1,000	,599
VAR00003	1,000	,638
VAR00004	1,000	,604
VAR00005	1,000	,577
VAR00006	1,000	,769
VAR00009	1,000	,598
VAR00010	1,000	,510
VAR00011	1,000	,545
VAR00012	1,000	,787

A Tabela 3 mostra que os dados explicam em aproximadamente 62,5% os fatores obtidos.

Tabela 3

Total Variance Explained / Extraction Method: Principal Component Analysis

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,742	27,421	27,421	2,742	27,421	27,421	2,054	20,539	20,539
2	1,389	13,891	41,313	1,389	13,891	41,313	1,872	18,724	39,263
3	1,094	10,940	52,253	1,094	10,940	52,253	1,190	11,897	51,160
4	1,031	10,306	62,559	1,031	10,306	62,559	1,140	11,399	62,559
5	,793	7,927	70,486						
6	,754	7,537	78,023						
7	,656	6,559	84,582						
8	,569	5,689	90,271						
9	,550	5,504	95,775						
10	,422	4,225	100						

A Tabela 4 mostra as variáveis que compõem cada um dos fatores obtidos.

Tabela 4

Rotated Component Matrix(a)

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

	Component			
	1	2	3	4
VAR00001	-,760			
VAR00004	-,746			
VAR00005	,643			
VAR00011	,578			,419
VAR00003		,781		
VAR00002		,745		
VAR00009		,577		
VAR00010		,547		
VAR00012			,876	
VAR00006				-,874

A análise fatorial foi rodada 3 vezes. A primeira com as 12 primeiras variáveis do questionário, obtendo um KMO de 0,630 e um total de variância explicado de 56,54%. Nesta rodada as variáveis 6, 7, 8 e 9 apresentaram valor anti-imagem abaixo de 0,5, sendo que a variável 8 foi o valor mais baixo (0,367).

Na segunda rodada foi tirada a variável 8 da análise, o que levou o KMO para 0,687 e o total de variância explicado para 59,99%. Nesta rodada apenas a variável 7 apresentou valor anti-imagem abaixo de 0,5. Por isso a análise foi rodada uma terceira vez sem a variável 7. Na segunda e terceira rodadas foram tiradas as variáveis que apresentaram o valor anti-imagem abaixo de 0,5 porque segundo Hair *et al.* (2009) variáveis com valor abaixo de 0,5 devem ser descartadas. As variáveis 6 e 9 foram mantidas porque apresentaram valores de anti-imagem válidos após a retirada respectivamente das variáveis 8 e 7.

Nesta última rodada o KMO foi de 0,720 e o total de variância explicado de 62,559%. Nesta rodada as comunalidades das variáveis restantes ficaram acima de 0,5 e o valor da correlação anti-imagem também, gerando 4 fatores. O primeiro fator corresponde à justificativa de desenvolvimento real; o segundo fator à justificativa de racionalização econômica; o terceiro fator à justificativa de garantia de qualidade; o quarto fator à justificativa de dependência institucional.

Fator	Variáveis	Percentual de Respostas Concordo Totalmente e Concordo Parcialmente	Justificativa
1	1 - Eu escolho produtos biodegradáveis mesmo que eu tenha que pagar mais por eles. 4 - A presença de selos de qualidade ambiental nos produtos que compro é mais importante que os preços. 5 - Considero que deve ser apenas do governo a preocupação em impedir que produtos não sustentáveis sócioambientalmente sejam colocados à venda. 11 - Acredito que criação de negócios e a geração de empregos envolvendo produtos não sustentáveis são etapas necessárias para o desenvolvimento do País.	31%	Desenvolvimento real
		31%	
		11%	
		23%	
2	2 - Eu considero um bom negócio pagar menos por um produto falsificado (por exemplo, uma carteira, um relógio, um CD). 3 - Eu compro produtos de baixo preço sem considerar a qualidade de vida no trabalho das pessoas que os produziram. 9 - Considero que trabalhadores colocados sob más condições de trabalho estão em situação melhor do que se estivessem desempregados. 10 - Considero aceitável a fabricação e comercialização de produtos falsificados para a manutenção da renda de famílias que sobrevivem com esse tipo de negócio.	39%	Racionalização econômica
		33%	
		23%	
		35%	
3	12 - Considero a realização de testes em animais um método fundamental para aprovação da qualidade de certos produtos, os quais posteriormente poderão ser comercializados.	47%	Garantia de Qualidade
4	6 - Considero que as leis devem impedir a comercialização de produtos fabricados sob más condições de trabalho.	87%	Dependência institucional

Figura 4. Variáveis e justificativas do consumo ético

O comparativo da Figura 1 e Figura 4 mostram que os consumidores da amostra associaram as variáveis em grupos diferentes dos pré-estruturados. O fator 1 (desenvolvimento real) na percepção dos consumidores da amostra apresenta as variáveis 1 e 4, o que revela a relação entre a compra de produtos não ecológicos por parte dos consumidores e a comercialização desses produtos como algo necessário para a manutenção do sistema capitalista (variável 11); o baixo número de respostas

concordo totalmente e concordo parcialmente na variável 5 mostra que os respondentes consideram o sistema capitalista o mantenedor do comércio de produtos não sustentáveis e não apenas o governo. O fator 2 (racionalização econômica) composto pelas variáveis 2, 3, 9 e 10 mostra que os respondentes associaram o atributo preço de produtos e renda das pessoas que fabricam esses produtos. O fator 3 (garantia de qualidade) é decorrente da percepção dos respondentes de que a aprovação de qualidade nos produtos exige um comportamento não ético por parte dos fabricantes e conseqüentemente dos consumidores quando compram esses produtos. O fator 4 (dependência institucional), validado com a variável 6, mostra que os consumidores da amostra atribuem às leis a responsabilidade sobre a comercialização de produtos éticos ou não. É importante salientar que a variável 11 se relacionou com o fator desenvolvimento real e dependência institucional. É necessário, no entanto, uma análise mais aprofundada sobre esse fato para o tipo de amostra estudada.

Conforme Gomes (2006) para existir ética humana é fundamental haver respeito pelas pessoas, isso pode ser observado na pesquisa, já que as variáveis correspondem ao comportamento do consumidor, comportamento esse que impacta a sociedade como um todo. Entretanto, o consumo ético parece ser distante da realidade do consumidor e acaba sendo visto como algo abstrato, como um mito (Devinney *et al.*, 2010).

As empresas e os consumidores precisam ser colaboradores das práticas sustentáveis (Santos & Souza, 2010), para tanto, as justificativas para o consumo não ético precisam ser substituídas por um comportamento que reforce a ética traduzida como os valores morais da sociedade e não de indivíduos isoladamente (Vázquez, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo abordou as justificativas dadas pelos consumidores por não consumirem eticamente. Consumir eticamente corresponde ao comportamento do consumidor que leva em conta fatores de segurança e bem-estar socioambiental no ato da compra, no entanto, um *gap* existente entre o discurso e o comportamento dos consumidores tende a ser preenchido por uma série de justificativas que os consumidores apresentam quando se tenta identificar as razões do consumo não ético.

Ao analisar o comportamento do consumidor sob a perspectiva de consumo ético percebe-se uma distância entre a intenção de compra e o comportamento de compra éticos, pois as justificativas dos consumidores são pautadas em histórias superiores por meio de alternativas racionais o que torna ainda mais rígida essa lacuna.

Os resultados mostraram que as principais justificativas apresentadas são racionalização econômica (fator 2), na qual os respondentes associaram o atributo preço de produtos e renda das pessoas que fabricam esses produtos, o desenvolvimento real (fator 1), no qual os respondentes associaram a compra de produtos não ecológicos como algo necessário para a manutenção do sistema capitalista, a dependência institucional (fator 4), na qual os respondentes atribuem às leis a responsabilidade sobre a comercialização de produtos éticos ou não e, garantia de qualidade (fator 3) no qual existe a percepção dos respondentes de que a aprovação de qualidade nos produtos exige um comportamento não ético dos fabricantes e, conseqüentemente, dos próprios consumidores.

Esta pesquisa propiciou contribuições teóricas à medida que acrescenta mais discussões ao corpo atual de estudos na área do comportamento do consumidor ético. Além disso, abordou a análise do gap existente entre o discurso e a prática do consumidor.

A pesquisa apresentou como limitações a falta de uma maior variabilidade nos dados. Isto, em função de ter sido realizada a amostragem por conveniência e a taxa de retorno de respostas ter sido maior em algumas faixas de classificação em detrimento de outras. Além disso, as escalas abordadas foram baseadas em estudos realizados fora do Brasil, o que, de certa forma, torna possível, não representar da maneira mais adequada os consumidores brasileiros, ao mesmo tempo que a aplicação desta pesquisa pode ter contribuído para a sua adequação à realidade do país.

Para pesquisas futuras, sugere-se a reaplicação do modelo proposto na presente pesquisa, levando em conta uma amostra probabilística, sendo feita ainda uma amostragem para verificação da variabilidade das variáveis a serem abordadas na pesquisa, para que assim possam ser aprimorados e desenvolvidos modelos com viés de pesquisa cada vez menor.

REFERÊNCIAS

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2007). *Estatística aplicada à administração e economia* (2a ed.). São Paulo: Thomson.
- Bray, J., Johns, N., & Kilburn, D. (2011). An Exploratory Study into the Factors Impeding Ethical Consumption. *Journal of Business Ethics*, 98(4), 597-608.
- Carrington, M. J., Zwick, D., & Neville, B. (2016) The ideology of the ethical consumption gap. *Marketing Theory*, 16(1), 21–38.
- Demajorovic, J. (2003) *Sociedade de Risco e Responsabilidade Socioambiental: perspectivas para a educação corporativa*. São Paulo: Editora Senac São Paulo.
- Devinney, M. T., Auger, P., & Eckhardt, M. G. (2010). *The myth of the ethical consumer*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Eckhardt, M. G., Belk, R., Devinney, T. M. (2010). Why don't consumers consume ethically? *Journal of Consumer Behaviour*, 9, 426-436.
- Gomes, D. V. (2006). Educação para o consumo ético e sustentável. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 16, 18-31.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise Multivariada de Dados*. 6 Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Harrison, R., Newholm, T., & Shaw, D. (2005). *The ethical consumer*. Trowbridge: Cromwell Press Ltd.
- Malhotra, N. K. (2011). *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 6 ed. Porto Alegre: Bookman.
- Penna, C. G. (1999). *O Estado do Planeta: sociedade de consume e degradação ambiental*. Rio de Janeiro: Record.
- Santos, L. B., & Souza, M. A. (2010). Validação da Escala de Consumo Ético para Amostras Brasileiras. In *XIII Seminários de Administração*.
- Shaw, D., Grehan, E., Shiu, E., Hassan, L., & Thomson, J. (2005). An exploration of values in ethical consumer decision making. *Journal of Consumer Behaviour*, 4(3), 185-200.
- Shaw, D., McMaster, R., & Newholm, T. (2016). Care and Commitment in Ethical Consumption: An Exploration of the 'Attitude–Behaviour Gap'. *Journal of Business Ethics*, 136(2), 251–265.

Shaw, D., & Newholm, T. (2007). Studying the Ethical Consumer: a review of research. *Journal of Consumer Behavior*, 6, 253-270.

Tilly, C. (2006). *Why?*. Princeton University Press: Princeton.

Vázquez, A. S. (2011). *Ética*. 32 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Vitel, S. J. (2003). Consumer ethics research: review, synthesis and suggestions for the future. *Journal of Business Ethics*. 43, 33-47

