

FREDERICO C. BARBOSA
(ORGANIZADOR)

GESTÃO DA PRODUÇÃO EM FOCO

UMA ABORDAGEM HOLÍSTICA

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa
(organizador)

Gestão da produção em foco: uma abordagem holística

1ª ed.

Uberlândia
Editora Conhecimento Livre
2019

Copyright© 2019 por Editora Conhecimento Livre

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238a Gestão da produção em foco: uma abordagem holística. / Frederico Celestino Barbosa. -- Uberlândia: Editora Conhecimento Livre, 2019.
893 f.: il.
DOI: 10.29327/510022
ISBN: 978-65-80226-22-7
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Gestão daprodução 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

https://doi.org/10.29327/510022

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

Sumário

CAPÍTULO 1..... 7

IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE QUALIDADE: UM SURVEY NOS HOSPITAIS DE GRANDE PORTE DO BRASIL 7

CAPÍTULO 2.....27

APLICAÇÕES DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO PARA O CONTROLE DE TENSÃO ELÉTRICA EM SUBESTAÇÕES: ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA 27

CAPÍTULO 3.....39

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA ABORDAGEM QUICK RESPONSE MANUFACTURING NA ÁREA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DEBENS DE CAPITAL..... 39

CAPÍTULO 4.....58

DIAGNÓSTICO PARA A COMPETITIVIDADE EMPRESARIAL NO SETOR METAL-MECÂNICO DE SANTA MARIA..... 58

CAPÍTULO 5.....76

INDICADORES DE QUALIDADE EM PROCESSOS PRODUTIVOS 76

CAPÍTULO 6.....97

CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA A MELHORIA DO DESEMPENHO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS DE UMA MINERADORA DE GRANDE PORTE..... 97

CAPÍTULO 7.....116

SIMULATION FOR ANALYSIS AND PERFORMANCE OF THE PRODUCTION LINE OF THE INDUSTRIAL DRYING OF YERBA MATE... 116

CAPÍTULO 8.....133

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE INTERNATIONAL PUBLICATION ON PRODUCT-MIX DECISION (1970 - 2014) 133

CAPÍTULO 9.....156

CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO PARA INTEGRAÇÃO MARKETING - LOGÍSTICA E GERENCIAMENTO DE CADEIA DE SUPRIMENTO INTEGRADA 156

CAPÍTULO 10.....173

ENTENDIMENTO COMPARTILHADO ENTRE CLIENTES E DESENVOLVEDORES: O PROCESSO DE AFASTAMENTO DA AMBIGUIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO 173

CAPÍTULO 11.....194

DESAFIOS PARA A MONTAGEM DE COLEÇÃO ICTIOLÓGICA E SEU USO COMO RECURSO DIDÁTICO 194

CAPÍTULO 12 206

ESTUDO DO RETORNO DE INVESTIMENTO EM ADOÇÃO E IMPLANTAÇÃO TECNOLÓGICA 206

CAPÍTULO 13 221

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS ATRASOS DOS TRENS DA ESTRADA DE FERRO VITÓRIA-MINAS 221

CAPÍTULO 14 232

A IMPORTÂNCIA DA NORMA ABNT NBR ISO 10014:2008 232

CAPÍTULO 15 245

DIMENSIONAMENTO DO NÚMERO DE CAIXAS EXECUTIVOS EM RELAÇÃO À DEMANDA E TEMPO DE ATENDIMENTO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA AGÊNCIA BANCÁRIA NO INTERIOR DO ESTADO DE MATO GROSSO 245

CAPÍTULO 16 259

RECOVERY OF ALUMINUM FOIL IN THE INDUCTION FURNACE 259

CAPÍTULO 17 269

A ANÁLISE DA SINERGIA ENTRE O MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR E A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM SISTEMAS DE MANUFATURA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA LINHA DE MONTAGEM MULTI-MODELOS 269

CAPÍTULO 18 285

PREVISÃO DA DEMANDA COMO SUPORTE PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA SIGMA – INDÚSTRIA ELETRO ELETRÔNICA 285

CAPÍTULO 19 304

COMO O PROCESSO DAS LIÇÕES APRENDIDAS ASSOCIADO À GESTÃO DO CONHECIMENTO PODERÁ CONTRIBUIR NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE MONTAGEM DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO NA ERA DO PRÉ-SAL? 304

CAPÍTULO 20 323

ESTUDO SOBRE O FOCO DA INOVAÇÃO NO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE UBÁ- MG 323

CAPÍTULO 21 343

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DEGESTÃO EM UMA EMPRESA DETRANSPORTE DE CARGA 343

CAPÍTULO 22 364

MODELO DE SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE E AMBIENTAL INTEGRADOS PARA AUMENTO DA COMPETITIVIDADE 364

CAPÍTULO 23 384

APLICAÇÃO DE ELECTRETRI E MAPAS COGNITIVOS NA DETERMINAÇÃO DE GRAUS DE PROXIMIDADE EM ARRANJOS FÍSICOS 384

CAPÍTULO 24 403

FLEXIBILIDADE E RAPIDEZ VOLTADAS AO AUMENTO DA COMPETITIVIDADE DE UMA MICRO EMPRESA DO SETOR METALÚRGICO 403

CAPÍTULO 25 421

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS 421

CAPÍTULO 26 438

A RELEVÂNCIA DE UM SISTEMA DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PROCESSOS NO SETOR DA SAÚDE: O LEGADO DO SISTEMA PADRONIZADO DE INDICADORES PARA GESTÃO HOSPITALAR 438

CAPÍTULO 27 457

UMA REVISÃO SOBRE A APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC) PARA IDENTIFICAÇÃO DE MELHORIAS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO 457

CAPÍTULO 28 470

NOVOS OLHARES SOBRE A ESSÊNCIA DO COMPROMETIMENTO 470

CAPÍTULO 29 493

ANÁLISE DO POTENCIAL EMPREENDEDOR DOS ALUNOS DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO DA UFPB - CAMPUS DE BANANEIRAS 493

CAPÍTULO 30 512

ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS – UMA ESTRATÉGIA DE MELHORIA DO NÍVEL DE SERVIÇO LOGÍSTICO APLICADO NA PEQUENA EMPRESA. 512

CAPÍTULO 31 533

APLICAÇÃO DAS META HEURÍSTICAS ALGORITMO GENÉTICO COM BUSCA ADAPTATIVA E OTIMIZAÇÃO POR SALTOS DE RÃS À SOLUÇÃO DO PROBLEMA DAS P-MEDIANAS 533

CAPÍTULO 32 548

ANÁLISE DA CONFIABILIDADE DE SISTEMAS OPERACIONAIS ATRAVÉS DO SIMUL8: CASO DA DESCARGA DE MINÉRIO DE FERRO NUM TERMINAL 548

CAPÍTULO 33 566

A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DE TRANSPORTE COLETIVO: UMA AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO E DA IMPORTÂNCIA DOS ATRIBUTOS DE SERVIÇOS 566

CAPÍTULO 34 583

ANÁLISE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DO PORTO DE PANORAMA NA HIDROVIA “PARANÁ-TIETÊ” 583

CAPÍTULO 35 617

CREATIVE COMMONS COMO NOVA FORMA DE CONTRATO PARA PROTEÇÃO DOS DIREITOS AUTORAIS NA INDÚSTRIA FONOGRÁFICA 617

CAPÍTULO 36 632

REDES COOPERATIVAS DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA PARA A INOVAÇÃO: A BIOTECNOLOGIA MINEIRA EM FOCO632

CAPÍTULO 37 648

A INFLUÊNCIA DO MARKETING AMBIENTAL NO PODER DE DECISÃO DO CONSUMIDOR 648

CAPÍTULO 38 666

IDENTIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DINÂMICOS NA ESTRUTURA PRODUTIVA DO ESTADO DO PARÁ NO ANO DE 2007 666

CAPÍTULO 39 681

CCQ, PRODUTIVIDADE E SEGURANÇA: UM ESTUDO EM UMA MULTINACIONAL JAPONESA 681

CAPÍTULO 40 709

A GESTÃO DO NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA BASEADA NOS PRINCÍPIOS DA INOVAÇÃO ABERTA COMO FACILITADORA DO PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA 709

CAPÍTULO 41 729

CONCEITO JUST IN TIME E FILOSOFIA 5S APLICADA NA MELHORIA DA QUALIDADE EM UM LABORATÓRIO DE PESQUISA 729

CAPÍTULO 42 748

PROPOSTA DE RELAYOUT EM UM LABORATÓRIO DE CAD PERTENCENTE A UMA IES 748

CAPÍTULO 43 765

PROPOSTA DE FUNÇÃO EXECUTÁVEL EM R PARA AJUSTE DE MODELOS ARIMA(P, D, Q) 765

CAPÍTULO 44 784

MAXIMIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL ATRAVES DO APRIMORAMENTO DAS ATIVIDADES DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO. 784

CAPÍTULO 45 799

O COMPORTAMENTO DE COMPRA E A PERCEPÇÃO DOS ATRIBUTOS DA ÁGUA MINERAL PELOS CONSUMIDORES 799

CAPÍTULO 46 822

ADAPTAÇÃO DA PRODUÇÃO AOS OBJETIVOS DE COMPETITIVIDADE E PRODUTIVIDADE: A PESQUISA-AÇÃO EM UMA MANUFATUREIRA DE CUTELARIA INSERIDA EM REDE 822

CAPÍTULO 47 840

COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL: ESTUDO COM SERVIDORES DA POLÍCIA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS 840

CAPÍTULO 48 866

INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UMA ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS COMUNS 866

CAPÍTULO 49 871

AS ESCOLHAS, AS DECISÕES ESTRATÉGICAS, TEMPERAMENTOS E A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS PESSOAIS DO EMPREENDEDOR 871

Capítulo 1

IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE QUALIDADE: UM SURVEY NOS HOSPITAIS DE GRANDE PORTE DO BRASIL

Silvia Helena Boarin Pinto (ESEG) shboarin@eseg.edu.br
Fernanda Engbruch (ESEG) fe_engbruch@yahoo.com.br
Beatriz Leon de Oliveria (ESEG) beatrizmtt@hotmail.com
Evelyn Martins Costa (ESEG) evy_m_c@hotmail.com
João Chang Junior (ESEG) chang.joao@gmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar os programas de qualidade na área da saúde, mais precisamente nos grandes hospitais do Brasil, fazendo uma análise crítica da implantação. O tema é relevante no cenário atual, em que os hospitais investem quantias significativas em diversos programas de melhoria da qualidade e possuem enormes dificuldades para avaliar o impacto estratégico, bem como o respectivo valor agregado dos mesmos. A metodologia adotou elementos da análise quantitativa, isto é, uma pesquisa do tipo survey, cujas informações foram coletadas através de um questionário estruturado. O universo para a coleta de dados foi extraído da listagem do "Rancking Valor 1000", que contém as 1.000 maiores empresa brasileiras, publicado pelo jornal "Valor Econômico" e também do anuário da "Revista Exame" denominado "500 Maiores e Melhores", ambos dos anos de 2006, 2007 e 2008. Posteriormente, as respostas obtidas por meio de questionários foram analisadas com o auxílio de um programa estatístico. Os resultados sugerem que a adoção de programas de qualidade ainda é pouco significativa nos grandes hospitais brasileiros, porém os que implantaram programas de qualidade como o Seis Sigma ou a Acreditação Hospitalar obtiveram melhoria na qualidade e também retorno financeiro.

Palavras-chave: ISO 9000; ISO 14000; Seis Sigma, Acreditação; hospital.

1. INTRODUÇÃO

A ampliação dos sistemas de saúde, público e privado, o crescimento da complexidade do atendimento, o aumento da exigência dos clientes e com o policiamento mais intenso da mídia em relação aos casos de omissão têm fortalecido a importância de uma gestão mais efetiva sobre os recursos do setor e a qualidade do atendimento. Nesse contexto, diferentes técnicas e ferramentas, muitas vezes utilizadas no setor industrial, têm sido adaptadas para a área de serviços. Dentre estes métodos ou ferramentas, destaca-se o foco na qualidade.

Ferramentas que estão com grande destaque e interesse na área de serviços médicos são: as normas internacionais ISO 9000 e ISO 14000, a Acreditação Hospitalar e o Seis Sigma. Em hospitais, por exemplo, o programa Seis Sigma tem auxiliado na redução de custos, erros médicos e aponta um aumento de desempenho (HEUVEL, 2005 e 2006).

Estudo conduzido por Kwak e Anbari (2006) legitimou que diversos setores de serviços vêm implantando o programa Seis Sigma, dentre eles o setor de saúde, de bancos e de pesquisa e desenvolvimento. Os autores relatam que o setor financeiro tem verificado diversas melhorias após a adoção do programa Seis Sigma, tais como: melhorias nos pagamentos automatizados, redução de defeitos da documentação para concessão de crédito, melhorias na veracidade de relatórios bancários, redução das listas de defeitos dos serviços e redução na variação da performance dos serviços.

Devido ao alto custo financeiro, os hospitais da rede pública no Brasil não conseguem implementar ferramentas e técnicas da qualidade. Já os hospitais particulares estão investindo quantias significativas em programas consagrados da área da qualidade (SOARES e SANTOS, 2001). A adoção de normas internacionais como a ISO 9000, a ISO 14000 ou o Seis Sigma é verificada em diversos hospitais (REVERE e BLACK, 2003). A principal dificuldade indicada pela gerência é o “controle dos projetos”, conforme afirmações a seguir: as metas de projetos não estão alinhadas com as metas estratégicas do hospital; falta de padronização para avaliar a eficácia de um projeto sobre os custos; e escassez de informações confiáveis quanto ao status dos projetos em andamento.

Dentre os novos programas de qualidade específicos para hospitais, destaca-se a Acreditação Hospitalar, cujo objetivo é o de despertar a confiança nos procedimentos do hospital e de garantir a fiscalização dos serviços hospitalares para seus clientes e para a comunidade como um todo. Pode ser definida como uma avaliação e certificação da qualidade de serviços de saúde, voluntária, periódica e reservada.

Nesse contexto, o objetivo desse artigo é identificar quais os principais programas de qualidade estão sendo implementados na área de serviços médicos, especificamente nos grandes hospitais brasileiros, e quais os benefícios e obstáculos encontrados.

O artigo está estruturado em cinco seções. As seções 2 e 3 apresentam a síntese da discussão teórica dos programas de qualidade e a abordagem metodológica proposta para a pesquisa de campo, respectivamente. A seção 4 demonstra os resultados do levantamento feito em 17 hospitais brasileiros de grande porte. Finalmente, a seção 5 traz as conclusões, limitações e recomendações para futuros trabalhos.

2. PROGRAMAS DE QUALIDADE

Conforme Carvalho e Paladini (2005), a norma ISO 9000 representa uma reunião de procedimentos, padrões e requisitos para o funcionamento de um sistema de gestão da qualidade, podendo ser aplicada a produtos e serviços, independentemente do porte ou setor da organização. A norma representa um referencial mundial no comércio internacional e também na implementação e manutenção de sistemas da qualidade nas organizações em todo o mundo. A estrutura da norma é apresentada em dez capítulos (introdução, escopo, referências normativas, termos e definições, sistema de gestão da qualidade, responsabilidade da administração, gestão de recursos, realização do produto, medição, análise e melhoria). No ano de 2008, a norma ISO 9000 foi revisada com o objetivo de, basicamente, corrigir alguns termos e buscar esclarecer o sentido da descrição de alguns requisitos, sem acrescentar ou excluir nenhuma cláusula.

A quantidade de certificados da ISO 9001:2008 emitidos em todo o mundo é de aproximadamente 1.000.000 (um milhão) em 176 (cento e setenta e seis) nações. O acrescimento do número de certificados entre o ano de 2007 e 2008 foi de 3%. Os países com mais empresas certificadas são, em ordem decrescente: China, Itália, Espanha, Japão, Alemanha, Reino Unido, Índia, Estados Unidos, França e Coréia (THE ISO SURVEY, 2008).

Apesar do rápido aumento do número de empresas certificadas em todo o mundo, o impacto da certificação ISO 9000 no desempenho permanece controverso. Alguns estudos salientam os benefícios da certificação na melhoria da qualidade e também no desempenho comercial, entretanto existem dúvidas sobre outras melhorias. Controvérsias ilustram a complexidade e os paradoxos relacionados à medição do desempenho organizacional (BOIRAL e AMARA, 2009 e CHOW-CHUA et al., 2003). Segundo os autores existem quatro tipos de configuração de certificações ISO 9000, sendo: certificação efetiva, que abrange o

bom desempenho nos critérios tradicionais de eficácia ISO 9000; certificação cerimonial, cuja aplicação da norma melhora a performance comercial e de qualidade, mas também gera resistência e significativos problemas de execução que são expressos principalmente pela burocracia processual e falta de comprometimento individual; certificação gerencial, que pode ser caracterizada como de gestão, porque não identifica muitos problemas internos e é bem integrada em práticas de gestão, porém não contribui para a melhoria do desempenho; e certificação ineficaz, onde existe fraco desempenho e problemas significativos de implementação da ISO 9000. Estudo conduzido com 2.880 organizações certificadas com a ISO 9000 na província de Quebec (Canadá) mostrou que, de acordo com a tipologia proposta, apenas a configuração efetiva correspondete ao alto desempenho e aos poucos problemas internos parece ser realmente eficaz. Esta configuração abrangeu cerca de um quarto dos casos estudados. Para essas empresas, a certificação ISO 9000 parece ser uma forma eficaz de melhorar o desempenho geral. A configuração ineficaz incluiu 27% dos casos estudados esteve associada com o baixo desempenho, altos níveis de problemas internos e sua implementação levou a resultados insatisfatórios. Apenas 18% dos casos estudados foram caracterizados pelo bom desempenho, mas ainda com altos níveis de problemas internos; 28% dos casos indicaram desempenhos fracos, mas sem problemas internos significativos de implementação.

Já o programa Seis Sigma nasceu na Motorola na década de 80 e se difundiu em empresas de grande porte como General Electric, Allied Signal e Citibank. Esse programa apresenta várias características de programas tradicionais da área de qualidade, como o pensamento estatístico e a análise e solução de problemas, apresentando uma preocupação com o uso sistemático das ferramentas estatísticas. O Seis Sigma promove um alinhamento estratégico da qualidade, desdobrada em projetos prioritários. Existe grande ênfase na relação custo-benefício dos projetos de melhoria, cujos ganhos, em algumas empresas, somam cifras expressivas. Ressalte-se que a metodologia proposta é bastante disciplinada e prescritiva, direciona o desenvolvimento de processos, produtos e serviços com um índice de 3,4 defeitos por milhão (PANDE et al. 2001 e ROTONDARO, 2002).

Segundo Perez-Wilson (2000), o Seis Sigma representa: uma estatística, uma medida, uma estratégia, um objetivo, uma visão, um benchmark e uma filosofia. Completa dizendo que o programa Seis Sigma é um nível otimizado de performance que se aproxima do “zero defeito” em um processo de confecção de um produto, serviço ou transação.

Apesar do Seis Sigma ser relativamente novo como programa de melhoria da qualidade, são utilizadas ferramentas estatísticas que já são conhecidas há anos para alcançar o “zero defeito”. No entanto, a

abordagem e a forma de implementação aplicadas são únicas e eficientes. Com o surgimento da abordagem Seis Sigma, o uso do pensamento e métodos estatísticos passou a sinalizar oportunidades de ganhos financeiros advindos da melhoria de desempenho organizacional.

Para Pyzdek (2003), pode-se definir Seis Sigma como "uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores".

A filosofia do programa Seis Sigma enfatiza um controle estatístico da qualidade que tenta definir os padrões da excelência operacional. O Seis Sigma é orientado para prevenção, tornando-se um dos principais impulsos para a medição da melhoria contínua e para a fixação de níveis referenciais competitivos.

As ações de um programa Seis Sigma estão nos processos, como projetos de produtos e serviços, medidas de desempenho, melhora da eficiência e da satisfação do cliente. Um dos elementos da infra-estrutura do Seis Sigma é a formação das equipes para executar projetos que contribuam fortemente para o alcance das metas estratégicas da empresa. O método DMAIC serve como base para o desenvolvimento desses projetos. O DMAIC refere-se a uma estratégia de trabalho dos dados estatísticos para melhoria dos processos. DMAIC é uma sigla de cinco fases interligadas: Definir (definir com precisão o escopo do projeto), Medir (determinar a localização ou foco do problema), Analisar (determinar as causas de cada problema prioritário), Melhorar (propor, avaliar e implementar soluções para cada problema prioritário), e Controlar (garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo) (KUMAR e SOSNOSKI, 2009).

Perez-Wilson (2000) aponta o foco em processos, o entendimento de variação e o uso de dados para subsidiar ações como componentes chaves que deveriam ser desenvolvidas e usadas nas atividades diárias de gerenciamento. Variabilidade é um conceito fundamental tratando-se de Seis Sigma. A definição da variabilidade do processo dentro do cenário do Seis Sigma é "a distância de -3 sigma a +3 sigma na curva de distribuição de frequência de determinada resposta do processo."

Alguns dos benefícios da implementação do Seis Sigma relatados na literatura podem ser resumidos nos seguintes itens: a diminuição dos custos empresariais; o aumento significativo da qualidade e da produtividade em produtos e serviços; o potencial acréscimo no número de clientes e sua retenção; a eliminação das atividades que não agregam valor ao processo; e a benéfica mudança cultural promovida na empresa. Um dos principais fatores de insucesso do Seis Sigma é a falta de interpretação correta da

filosofia e, conseqüentemente, a disseminação de seus conceitos para todas as áreas envolvidas é prejudicada (OLEXA, 2003 e WELCH, 2003).

A literatura sobre os casos de sucessos do programa Seis Sigma indica sua adoção por grandes empresas e muitas vezes em organizações manufatureiras (BOARIN PINTO *et al.*, 2006). Além disso, também foram verificados casos de implantação do referido programa no setor de serviços, mais especificamente na área da saúde, isto é, em grandes hospitais, a saber (ANTONY *et al*., 2007; e DREACHSLIN e LEE, 2007):

a) Heuvel (2006) *et al.* relatam a implementação do Seis Sigma no *Hospital Red Cross* em Beverwijk, localizado nos Países Baixos, com 384 leitos, 900 funcionários e um orçamento de 70 milhões de dólares. O hospital implantou programas de melhoria da qualidade como a certificação ISO 9001 em 2000, porém não conseguia quantificar os ganhos financeiros dos programas de qualidade. Os principais problemas verificados antes do Seis Sigma foram: os projetos não estavam alinhados com as metas estratégicas do hospital; não havia uma sistemática para determinar a relevância de um projeto e sua contribuição a longo prazo; e não havia um procedimento padronizado para avaliar os ganhos financeiros dos projetos. Basicamente, o hospital não tinha uma abordagem padronizada de gerenciamento dos projetos. A cada novo projeto, a abordagem, a documentação do projeto e o planejamento tinham que ser desenvolvidos individualmente. A adoção do Seis Sigma foi facilitada pela contratação de uma empresa de consultoria, que realizou os treinamentos internos e acompanhou o desenvolvimento dos diversos projetos. Exemplos de projetos bem sucedidos: redução no número de dias de internação para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, melhorando a qualidade dos serviços prestados e possibilitando a internação de mais pacientes, com ganho financeiro de 40.000 dólares; redução no número de erros nas faturas internas do hospital trouxe ganho financeiro de 200.000 dólares. Cabe ressaltar que em todos os projetos não houve perda de qualidade nos serviços prestados pelo hospital, ou seja, houve apenas melhorias nos processos e os pacientes não sofreram nenhum prejuízo, sendo que na grande maioria, houve ganho de qualidade para os envolvidos.

b) O *Hospital Froedtert Memorial Luteran*, em Milwaukee (USA), obteve uma redução de 15,8% para 2,9% das discrepâncias na aplicação de medicação intravenosa em seus pacientes (PETASNICK, 2008).

c) O *Hospital Kentucky´s Commonwealth Health Corporation*, em Bowling Green (USA), adotou projetos Seis Sigma que trouxeram economias de 1,2 milhões de dólares, aumento de desempenho da radiologia em 33%, diminuindo em 21,5% o custo por procedimento radiológico em 2001 (THOMERSON, 2001). No ano de 2002, o hospital investiu aproximadamente 900.000 dólares no Seis Sigma e os projetos culminaram em ganhos que excederam 2,5 milhões de dólares (LAZARUS e STAMPS, 2002).

Outro programa de qualidade que pode ser utilizado em instituições prestadoras de serviços médicos é a norma internacional ISO 1400, que indica elementos para um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) eficaz. É aplicável a todos os tipos e tamanhos de organização e teve sua origem na norma inglesa BS 7750, da mesma forma que a ISO 9000 foi criada a partir de outra norma inglesa, a BS 5750. É objetivo da ISO 14000 equilibrar a proteção ambiental, a preservação do meio ambiente e o controle da poluição com as necessidades socioeconômicas da população. Não é intenção que ela seja utilizada como barreira comercial não-tarifária. Existem questionamentos sobre a eficácia de um SGA, entretanto há diversos benefícios da adoção da norma, como: o interesse em fortalecer a imagem da empresa para adquirir ou ampliar mercado; o cumprimento a legislações, normas e regulamentos relativos ao meio ambiente, que estão cada vez mais rigorosos; manter boas relações com os *stakeholders*; diminuição nos custos e nos desperdícios; e aprimoramento de novas tecnologias (SEIFFERT, 2008 e PHENG e KWANG, 2005).

A norma está dividida de maneira que as primeiras partes são introdutórias e visam apresentar a norma e seus objetivos; após a introdução, há o item 3–Termos e Definições, item 4–Requisitos do sistema de gestão ambiental, que são os itens auditáveis. Na sequência, o anexo A traz as orientações adicionais sobre o uso da norma e o anexo B traz a matriz de correlação entre as normas ISO 9000 e ISO 14000 (***BRIGGS***, 2006). A correta identificação dos aspectos ambientais e da avaliação dos impactos ambientais relativos às atividades, processos e produtos desenvolvidos pelas organizações é uma das etapas mais relevantes da implementação de um SGA. A implementação consciente deste subsistema é particularmente crítica, porque determinará a sua abrangência e robustez (PÕDER, 2006).

Os pilares do Sistema de Gestão Ambiental, baseado na ISO 14000 estão fundamentados em: prevenção substituindo correção; planejamento de todas as atividades, produtos e processos; definição de critérios; coordenação e integração entre todas as partes envolvidas; monitoração contínua e também melhoria contínua (***BRIGGS***, 2006).

Um aspecto importante da ISO 14000 é que a norma não estabelece critérios determinados para o desempenho ambiental que as empresas devem cumpruir, ou seja, eles serão definidos pela própria empresa ou governo. A norma indica que a organização deve se comprometer em atender os requisitos legais que se relacionam com os aspectos ambientais (CARVALHO e PALADINI, 2005).

Os certificados da ISO 14000 emitidos no mundo ultrapassam o número de 190.000 (cento e noventa mil), em aproximadamente 155 (cento e cinquenta e cinco) países. O crescimento do número de certificados entre os anos 2007 e 2008 foi de 20%. O país com mais certificados emitidos é, novamente, a China, é

seguida por: Japão, Espanha, Itália, Reino Unido, Coréia do Sul, Alemanha, Estados Unidos, Suíça e Romênia (THE ISO SURVEY, 2008).

Além dos programas de qualidade citados anteriormente, que são tradicionais da área de manufatura, a Acreditação Hospitalar é uma metodologia de avaliação da qualidade particular da assistência médico-hospitalar, ou seja, da avaliação dos recursos institucionais que ocorre de maneira voluntária, periódica e reservada. A Acreditação foi desenvolvida pelo Ministério da Saúde, através da Organização Nacional de Acreditação (ONA). O Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar (MBAH) foi baseado, para sua concepção, no Manual de Acreditação da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e adaptado à realidade brasileira. É o único programa nacional de avaliação e certificação externa da qualidade de serviços de saúde com uma visão sistêmica de hospital; um sistema cujas estruturas e processos são interligados, sendo que o funcionamento de um componente interfere em todo o conjunto e, consequentemente, no resultado final do produto oferecido, isto é, na assistência prestada (ONA, 2010).

A criação da Acreditação, conforme Quinto (2000) e Soares e Santos (2001), ocorreu devido à necessidade da construção de um instrumento de avaliação específico para a área médica. Os principais problemas verificados são: a falta de uma tradição na auto-avaliação e rigorosa revisão dos processos internos nos hospitais; o baixo impacto dos tradicionais programas de garantia da qualidade; a dificuldade dos gestores hospitalares de decidirem sobre procedimentos inadequados realizados pelos colaboradores; a carência de informações factíveis sobre a eficiência, a adequação e a eficácia dos serviços da área de saúde; e a crescente pressão externa sobre os serviços de saúde.

Portanto, a Acreditação no Brasil e nos demais países é uma ação coordenada por uma organização ou agência não governamental encarregada do desenvolvimento e atualização da sua metodologia. O principal objetivo é educativo, voltado para a melhoria contínua, sem finalidade de fiscalização ou controle oficial, não devendo ser confundido com os procedimentos de licenciamento e ações típicas de Estado. As principais vantagens da Acreditação são: a segurança para os pacientes e profissionais, a qualidade da assistência e a construção de equipes de melhoria contínua dos processos. Além disso, é um instrumento útil de gestão, pois fornece critérios e objetivos concretos adaptados à realidade brasileira, representando uma alternativa para a melhoria contínua. Os maiores interessados pelo processo de Acreditação são: os gestores dos hospitais, os profissionais da área de saúde, as organizações de saúde, o governo e a sociedade (ONA, 2010).

A distribuição do MBAH em critérios explícitos de avaliação possibilita um diagnóstico interno das atividades do hospital, estimula o processo de educação continuada e de melhorias para a qualidade no

ambiente hospitalar. O Sistema Nacional de Acreditação considera que os padrões contidos no MBAH estejam adaptados a todas organizações hospitalares, de qualquer tamanho ou grau de complexidade. Esses padrões foram elaborados em três níveis, correlacionados e de complexidade crescente, de modo que um nível superior só é alcançado quando o anterior for plenamente atendido. No nível 1, as exigências contemplam o atendimento dos requisitos básicos da qualidade na assistência prestada ao cliente, nas especialidades e nos serviços da organização de saúde a serem avaliados, com recursos humanos adequados à complexidade, qualificação adequada dos profissionais e responsável técnico com habilitação correspondente para as áreas de atuação institucional. O princípio básico do nível 1 é a segurança. No nível 2, as exigências contemplam as evidências de adoção do planejamento na organização da assistência referentes à documentação em geral, aos colaboradores, ao treinamento, ao controle, às estatísticas básicas para a tomada de decisão clínica e gerencial e às práticas de auditoria interna. Em conjunto com a segurança, o princípio básico do nível 2 é a organização. No nível 3, as exigências contêm evidências de políticas institucionais de melhoria contínua como estrutura, novas tecnologias, atualização do corpo técnico-profissional, ações assistenciais e procedimentos médico-sanitários. Neste nível devem existir evidências objetivas de utilização da tecnologia da informação, da disseminação global e sistêmica das rotinas padronizadas e avaliadas com foco na busca da excelência. Portanto, unindo os níveis anteriores, os princípios básicos do nível 3 são: segurança, organização e práticas de gestão da qualidade (ONA, 2010).

O processo de avaliação é composto por uma comissão formada por um médico, uma enfermeira e um profissional com perfil de administrador, com atribuições de avaliar os dados obtidos por meio da observação direta, da documentação, da medição ou de outros meios para verificar a veracidade das informações. Após a conclusão das avaliações é emitido um relatório de avaliação pela instituição acreditadora e elaborado o parecer final. A organização aprovada por esse sistema de avaliação receberá o Certificado de Organização Acreditada, conforme determinação da ONA, e o mesmo possui validade de dois anos para os níveis 1 (Acreditada) e 2 (Acreditada Plena), e de três anos para o nível 3 (Acreditada com Excelência). O total de organizações hospitalares acreditadas por meio da Metodologia da Acreditação Hospitalar soma 130 nas diversas regiões brasileiras. Do total dos hospitais, 35 (27%) estão na categoria “Acreditada”, 52 (40%) na “Acreditada Pleno” e 43 (33%) com “Acreditada com Excelência”, o que demonstra que a maioria dos grandes hospitais estão adotando as categorias mais complexas de Acreditação (ONA, 2010).

3. METODOLOGIA

A pesquisa quantitativa possui como principal característica, a formulação de hipóteses com variáveis associadas, a partir de uma determinada teoria, possibilitando a mensuração das mesmas. A avaliação de cada hipótese utiliza ferramentas estatísticas, que contribuirão com o pesquisador na decisão de aceitá-las ou recusá-las (BRYMAN, 1995). O referido autor indica que a validação das hipóteses deve estar focada em: mensurabilidade; causalidade; generalização e reprodução do experimento estudado. Nesta pesquisa, foi utilizada uma pesquisa quantitativa do tipo survey.

Segundo Babie (2007), a adoção desse tipo de pesquisa permite a elaboração clara e rigorosa de um modelo lógico, possibilitando ao pesquisador documentar processos causais mais exigentes. O autor também indica a possibilidade da generalização, através do entendimento da população da qual a amostra foi retirada. O autor demonstra também que neste tipo de pesquisa os estudiosos possuem, à sua disposição, um grande número de variáveis, proporcionado aos pesquisadores uma situação bastante favorável para uma análise criteriosa da relevância de cada uma delas, podendo quantificá-las e processá-las com auxílio de programas estatísticos. Entretanto, o pesquisador não possui controle sobre os eventos comportamentais e também não opina na realização das respostas, pois existe uma sistemática delimitada na qual poderão ser utilizadas análises estatísticas para a avaliação dos dados.

A presente pesquisa do tipo survey foi elaborada visando responder aos questionamentos presentes nas hipóteses listadas a seguir: H1) Os maiores hospitais do Brasil adotam programas de qualidade como as normas internacionais ISO 9000 e ISO 14000 e o Seis Sigma; H2) Os maiores hospitais do Brasil adotam ou estão em processo de implantação da Acreditação Hospitalar; e H3) Os grandes hospitais brasileiros que mais investiram em qualidade, pela adoção de programas consagrados da área de qualidade, obtiveram êxito nos indicadores de desempenho da qualidade e, também, no retorno financeiro sobre o investimento realizado (ROI).

O universo de pesquisa utilizou como base os grandes hospitais brasileiros que constam da relação das maiores empresas nacionais, considerados potencialmente como aqueles de maior experiência na adoção de programas de gestão da qualidade, como a norma ISO 9000, a ISO 14000, o Seis Sigma e a Acreditação Hospitalar.

As fontes utilizadas nesta pesquisa foram os anuários das maiores e melhores empresas do periódico Valor Econômico e da Revista Exame, anos de 2006, 2007 e 2008. O objetivo de utilizar as duas bases de vários anos foi a possibilidade de aumentar a quantidade de hospitais na amostra.

O instrumento de pesquisa utilizado na coleta das informações foi elaborado conforme seguindo as etapas a seguir:

O questionário foi construído com base no levantamento bibliográfico promovido na primeira fase da pesquisa, o que possibilitou identificar as principais características dos programas de qualidade estudados neste trabalho;

O instrumento de pesquisa inicial foi composto por 10 (dez) indagações, sendo alterado após o pré-teste, conforme a proposta de Cooper e Schindler (2002), visando excluir as perguntas com dupla interpretação e, também, melhorar a formulação das mesmas. O pré-teste foi aplicado em um hospital, durante uma entrevista, que possibilitou uma vasta verificação do todo o instrumento, sendo que 05 (cinco) perguntas foram modificadas;

Inicialmente, o instrumento apresenta uma carta explicativa, apresentando os objetivos da pesquisa, tempo de preenchimento do questionário, o tipo de tratamento dos dados, a garantia de sigilo dos nomes dos hospitais e os nomes e telefones para contato entre os hospitais e os pesquisadores. O instrumento de pesquisa em sua configuração final contém dois blocos de perguntas. O primeiro bloco destina-se a caracterizar o hospital e o respondente da pesquisa. O segundo bloco, composto de 10 (dez) questões fechadas, destina-se à análise comparativa dos programas de gestão da qualidade sob diversos aspectos (tipos de programas adotados, motivos de implantação, dificuldades e facilidades verificadas, valores investidos, resultados obtidos, dentre outras);

O questionário foi enviado aos hospitais através de mensagem eletrônica, destinado ao departamento de qualidade. O endereço eletrônico do responsável pela área de qualidade foi obtido através de ligação telefônica ao setor de qualidade do hospital. O objetivo de enviar o questionário diretamente ao gestor da qualidade foi o de possibilitar maior retorno à pesquisa, pois mensagens enviadas aos setores de “apoio ao cliente” ou “SAC-Serviço de Atendimento do Consumidor” poderiam não ser encaminhadas diretamente ao responsável pela área de qualidade.

A pesquisa abrangeu 17 grandes hospitais do Brasil. O envio dos questionários foi iniciado em julho de 2009 e o término da pesquisa ocorreu em abril de 2010, totalizando nove meses de coleta de dados.

A análise e o tratamento dos dados resultantes deste levantamento utilizaram o seguinte procedimento: foram verificados todos os questionários recebidos, analisando problemas de preenchimento e corrigindo-os antes da inserção das respostas no programa estatístico de computador; foram obtidos 17 questionários

válidos, cujos dados foram inseridos no programa *SPAD–Système Pour Analyse de Données* (versão 3.6). O objetivo foi estabelecer estatísticas descritivas da amostra e testar as hipóteses formuladas na pesquisa.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A quantidade de grandes hospitais que constam nas duas bases de dados pesquisadas é de 17, sendo que 100% participou da pesquisa. Cabe ressaltar que, por motivo de confidencialidade assumido com os hospitais, o nome dos mesmos não serão divulgados, sendo representados na pesquisa por letras, de “A” a “Q”.

A primeira parte da análise consistiu em compilar os dados obtidos, com auxilio do software estatístico SPAD 3.6 – Système Portable pour l´Analyse des Données, para a realização da análise de agrupamentos (cluster). A análise de agrupamentos ou cluster é o nome dado a um conjunto de técnicas multivariadas, cuja finalidade principal é agregar objetos com base nas características similares que os mesmos possuem. A técnica classifica estes objetos de tal modo que cada um é semelhante aos outros dentro daquele agrupamento, em relação a algum critério determinado. Desta maneira, os agrupamentos de objetos resultantes devem exibir elevada homogeneidade interna (dentro dos agrupamentos) e elevada heterogeneidade externa (entre agrupamentos) (HAIR JR et al. , 2005 e SIEGEL e CASTELLAN, 2006). Na segunda parte serão identificadas as características de cada grupo formado na primeira etapa (cluster), de modo a caracterizar os grupos, ressaltando a semelhanças e as diferenças dentre os mesmos.

4.1 ANÁLISE DE *CLUSTER*

Por meio do programa SPAD 3.6 obteve-se a saída mostrada na Figura 1, onde é sugerida a divisão da amostra em 4 classes diferentes. Essa classificação é realizada com base em determinados valores das escalas intervalares que algumas das variáveis da pesquisa assumem e que conferem certa semelhança entre indivíduos próximos, discriminando-os e juntando-os num cluster ou classe.

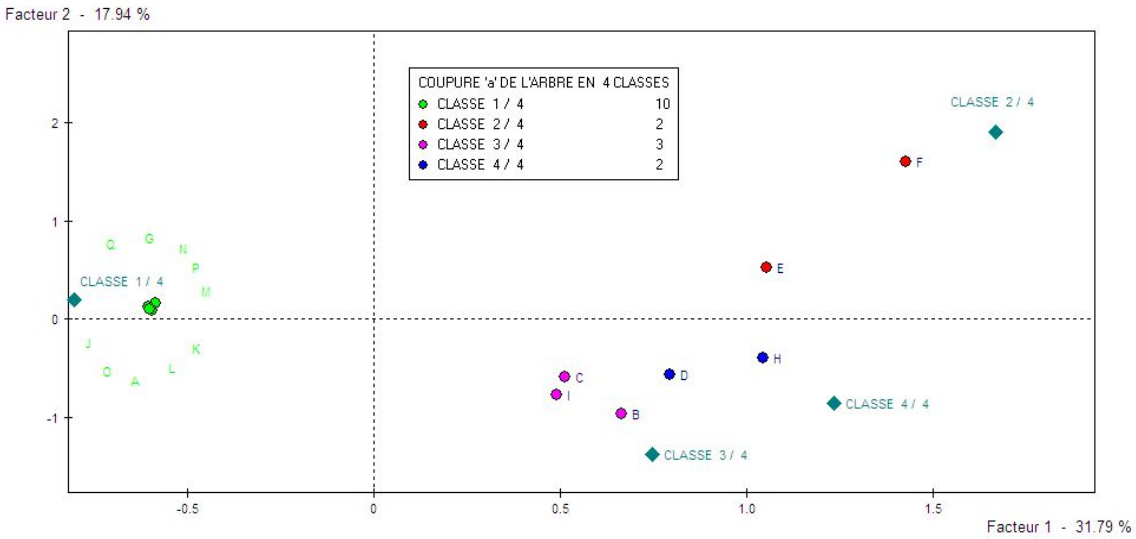


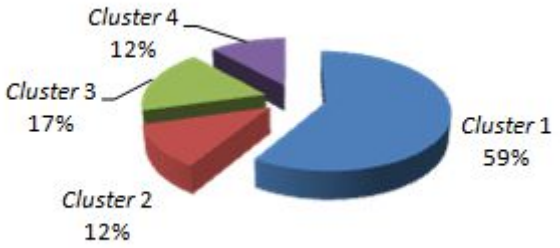
Figura 1 - Saída gráfica do módulo do SPAD 3.6

Fonte: Os autores

O primeiro é formado pelos hospitais A, J, K, L, M, N, O, P e Q; o segundo pelos hospitais E e F; o terceiro pelos hospitais B, C e I; e, o quarto pelos hospitais D e H.

Na Figura 2 expõe a representatividade dos *cluster* em relação a amostra. Pode-se observar que o maior *cluster* é o número 1, significando que as características desse grupo são as mais encontradas.

Figura 2 – Representatividade dos *clusters*



Fonte: Os autores

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS *CLUSTERS*

Cluster 1: é formado por 10 hospitais, na sua maioria privados, representando 59% da amostra. A principal característica é não possuir nenhum programa de qualidade implementado. Cabe ressaltar que dessas instituições, apenas a "O" tem departamento de qualidade formalmente implantado. As organizações "H" e "K" declaram que os processos de adoção da Acreditação Hospitalar estão em andamento, assim como

"H" também está implantando ISO 9001. Como os hospitais desse cluster não possuem programas implementados, não foi possível coletar dados inerentes ao envolvimento da alta direção com os programas, dificuldades na implementação, motivos da implementação, levantamento dos principais resultados percebidos, perspectivas de investimentos e ganhos financeiros.

Cluster 2: a característica principal deste cluster é o fato de adotar os programas de qualidade mais sofisticados, como o Seis Sigma, pertencem ao setor privado e além disso, possuem outros programas de qualidade como ISO 9001 e Acreditação Hospitalar implementados há mais de 5 anos. A população é formada por 2 hospitais (12% da amostra). O envolvimento da alta direção nesse cluster foi considerado alto em todos os programas, sendo que os motivos pelos quais os programas foram implementados são: "iniciativa própria para melhorar a qualidade e a produtividade" e "alinhamento às estratégias do negócio". As principais dificuldades encontradas na implementação foram: "confecção e atualização de documentos para a implantação dos programas de qualidade", "disponibilidade dos colaboradores para auxiliar na implementação dos programas", "execução de treinamentos e entendimento das metodologias", "apuração de ganhos e gastos com os programas", "manuseio de ferramentas e técnicas estatísticas da qualidade", "seleção e priorização de projetos", "gerenciamento de projetos" e "complexidade das operações realizadas no hospital". As principais ferramentas da qualidade implantadas são DFSS (Design for Six Sima), DOE (Delineamento por experimentos), FMEA (Análise do Modo e Efeito da Falha), CEP (Controle Estatístico do Processo), QFD (Desdobramento da Função Qualidade) e Balanced Scorecard. Cabe ressaltar que são ferramentas da qualidade classificadas como complexas. Os principais resultados percebidos foram: ganhos financeiros, maior produtividade e qualidade, maior satisfação dos clientes externos e aumento na participação no mercado.

Cluster 3: é composto por 3 hospitais (17% da amostra) e a principal característica é a implementação de programas de qualidade recentemente (menos de 2 anos). Estes hospitais possuem principalmente Acreditação Hospitalar, e são, na maioria, do setor público. O envolvimento da alta direção com os programas é alto, sendo que o motivo da implementação foi uma "iniciativa própria para melhorar a qualidade a e produtividade". As dificuldades encontradas na implementação foram: "execução de treinamentos e entendimentos das metodologias", "disponibilidade de recursos financeiros para a implementação dos programas", "apuração de ganhos e gastos com os programas" e "a complexidade das operações realizadas no hospital". As ferramentas da qualidade utilizadas são: Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Pareto, PDCA (Planejamento, Execução, Controle e Análise), 5S e Programas de

Sugestão. Os principais resultados percebidos foram: “maior qualidade e produtividade” e “maior satisfação dos clientes externos”.

Cluster 4: é formado por apenas 2 hospitais (12% da amostra), sendo que eles possuem programas de qualidade implementados há mais que 5 anos, sendo o principal programa a Acreditação Hospitalar. O envolvimento da alta direção com os programas é considerado médio, sendo os motivos da implementação são: “iniciativa própria para melhorar a qualidade e a produtividade” e o “alinhamento às estratégias do negócio”. As dificuldades na implementação foram: “disponibilidade de colaboradores no hospital para auxiliar a implementação dos programas”, “disponibilidade de tempo dos colaboradores para atividade dos programas”, “apuração do ganhos e gastos com os programas”, “seleção e priorização de projetos”, “gerenciamento de projetos” e “complexidade das operações realizadas pelo hospital”. As ferramentas da qualidade utilizadas são: Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Dispersão, PDCA (Planejamento, Execução, Controle e Análise) e Balanced Scorecard. Os principais resultados percebidos foram “ganhos financeiros”, “maior produtividade e qualidade”, “maior satisfação dos clientes externos e internos”, e “aumento na participação no mercado”.

5. CONCLUSÃO

O estudo nas empresas respondentes demonstrou que existe uma tendência de que o programa Seis Sigma e a Acreditação Hospitalar devem ser amplamente estudados e difundidos nos próximos anos nos grandes hospitais brasileiros, devido aos ganhos financeiros proporcionados e às melhorias na qualidade das diversas atividades realizadas, conforme verificado nas empresas analisadas.

A partir dos dados coletados, verifica-se que a maioria dos grandes hospitais brasileiros, ou seja, 59% não adotam programas de qualidade e 12% estão em fase de implantação, portanto, a hipótese H1 ("os maiores hospitais do Brasil adotam programas de qualidade como as normas internacionais ISO 9000 e ISO 14000 e o Seis Sigma") deste trabalho é considerada como "não verdadeira".

Com relação à hipótese H2 ("os maiores hospitais do Brasil adotam ou estão em processo de implantação da Acreditação Hospitalar") e analisando os dados coletados, temos aproximadamente 41% dos hospitais pesquisados possuem ou estão implantando a Acreditação Hospitalar. Portanto, a hipótese H2 deste trabalho também é considerada como "não verdadeira".

Com relação à hipótese H3 ("os grandes hospitais brasileiros que mais investiram em qualidade, pela adoção de programas consagrados da área de qualidade, obtiveram êxito nos indicadores de desempenho da qualidade e, também, no retorno financeiro sobre o investimento realizado (ROI)"), pode-se afirmar que a mesma é considerada como "verdadeira", pois a grande maioria dos hospitais que adotou programas de qualidade indicou "melhorias na qualidade" e também "ganhos financeiros" com os mesmos.

Analisando a perspectiva de futuro para os programas de qualidade nos hospitais estudados, observa-se que a Acreditação Hospitalar e o Seis Sigma são os programas com maiores possibilidades de ampliação para outras áreas ou unidades.

Avaliando as ferramentas da qualidade empregadas pelos hospitais que adotaram programas da qualidade, temos o Ciclo PDCA, o Diagrama de Pareto e o Histograma como as ferramentas mais utilizadas. As ferramentas da qualidade classificadas como mais complexas (QDF, DFSS e CEP) foram verificadas em apenas dois hospitais.

Este estudo apresenta as limitações inerentes ao método de pesquisa adotado, isto é, os resultados obtidos não devem ser generalizados, porém, acredita-se que os mesmos possam contribuir significativamente para um maior e melhor entendimento dos fatores que exercem influências nos programas de melhoria da qualidade adotados nos grandes hospitais brasileiros.

A atual pesquisa abordou apenas os grandes hospitais brasileiros. Uma possível extensão é repetir este levantamento nos pequenos e médios hospitais nacionais. Outro futuro projeto seria a aplicação da atual metodologia em outros países, como Portugal e Espanha, objetivando a comparação entre nações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à ESEG - Escola Superior de Engenharia e Gestão pelo patrocínio financeiro à pesquisa e também aos hospitais que participaram do estudo.

REFERÊNCIAS

ANTONY, J., ANTONY, F. J., KUMAR, M. & CHO, B. R. Six Sigma in service organizations: benefits, challenges, difficulties, common myths and success factors. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol.24, n.3, p.294-311, 2007.

BABBIE, E. R. Basics of social research. USA: Cengage Learning International, 2007.

BOARIN PINTO, S. H.; CARVALHO, M. M. & LINDA, L. H. Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil. Gestão & Produção. Vol.13, n.2, p.191-203, 2006.

BOIRAL, O. & AMARA, N. Paradoxes of ISO 9000 performance: a configurational approach. The Quality Management Journal. Vol. 16, n. 3, p.36-60, 2009.

BRIGGS, S. L. K. Clarifying the intent of ISO 14001. Quality Progress. Vol. 39, n.2, p.76-77, Feb, 2006.

BRYMAN, A. Research methods and organization studies. London: Routledge, 1995.

CARVALHO, M. M. & PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2005.

CHOW-CHUA, C.; GOH, M. & WAN, T. B. Does ISO 9000 certification improve business performance? International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 20, n.8, p.936-953, 2003.

COOPER, R. D. & SCHINDLER, P. S. Método de pesquisa em administração. 7. ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2002.

DREACHSLIN, J. L. & LEE, P. D. Applying Six Sigma and DMAIC to diversity initiatives. Journal of Healthcare Management. Vol.52, n.6, p.361-374, Nov./Dec, 2007.

HAIR, Jr; WALFINBARGER, M.; BUSH, R. P. & ORTINAU, D. J. Fundamentos de pesquisa de marketing. Rio de Janeiro: Bookman, 2010.

HEUVEL, J. V.; DOES, R J. M. M & BISGAARD, S. Hospital implementa o Seis Sigma. Six Sigma Forum Magazine, p.11-14, Fev., 2005.

HEUVEL J. V.; RONALD, J. M. M. & KONING, K. Lean Six Sigma in a hospital. International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage. Vol.2, n.4, p.377-388, 2006.

ISO-INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. The ISO survey - 2008. Disponível em: <http://www.iso.ch>. Acesso em: 20/04/2010.

LAZARUS, I.R. & STAMPS, B. The promise of Six Sigma. Managed Healthcare Executive. Vol.12, n.1, p.27-30, 2002.

KWAK, Y. H. & ANBARI, F. T. Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. Technovation: The International Journal of Technological Innovation, Entrepreneurship and Technology. Vol.26, n.5, p.708-715, Sep. 2006.

KUMAR, S. & SOSNOSKI, M. Using DMAIC Six Sigma to systematically improve shopfloor production quality and costs. International Journal of Productivity and Performance Management. Vol. 58, n. 3; p.254-267, 2009.

OLEXA, R. Flying high with Six Sigma. Manufacturing Engineering. Vol. 130, n. 2, p. 69-73, 2003.

ONA – ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE ACREDITAÇÃO. O que é a acreditação. Disponível em: <http://www.onaeducare.org.br/site/internal_institucional.jsp?pagesite=oqe>. Acesso em: 15/04/2010.

PANDE, P. S., NEUMAN R. P. & CAVANAGH, R. R. Estratégia Seis Sigma. Como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PEREZ-WILSON, M. Seis Sigma compreendendo o conceito, as implicações e os desafios. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

PETASNICK, W. Featured organization: Froedtert Hospital. ASQ Six Sigma Forum Magazine, May., 2008.

PHENG, S. L. & KWANG, K. G. ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001 management systems:iIntegration, costs and benefits for construction companies. Architectural Science Review. Vol. 48, 2005.

PÕDER T. Evaluation of environmental aspects significance in ISO 14001. Environmental Management. Vol. 37, n.5, p.732-743, 2006.

PYZDEK, T. 6-Sigma a um passo da perfeição. HSM Management. p.86-90, maio/junho, 2003.

QUINTO N. A. Q. Processo de acreditação: a busca da qualidade nas organizações de saúde. Porto Alegre: Dacasa Editora, 2000.

REVERE, L. & BLACK, K. Integrating Six Sigma with Total Quality Management: a case example for measuring medication errors. Journal of Healthcare Management. Vol. 48, n.6, p.377-391, 2003.

ROTONDARO, R. G. Método básico: uma visão geral (Org.). Seis Sigma estratégia gerencial para a melhoria dos processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2002.

SEIFFERT, M. E. B. Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises. Journal of Cleaner Production (corrected proof), 2008.

SIEGEL, S. & CASTELLAN JR., N. J. Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento. Rio de Janeiro: Bookman Companhia, 2006.

SOARES, D. & SANTOS, J. Gestão da mudança estratégica na saúde no Brasil: um modelo para iniciar a implementação de estratégias de qualidade orientadas para o cliente. Revista de Administração Pública. Vol. 35, n.1, p.7-27, Jan./Fev., 2001.

THOMERSON, L. D. Commonwealth health corporation adopts six sigma approach. Journey for Excellence: Kentucky's. Annual Quality Congress Proceedings 55, p.152–158, 2001.

WELCH, J. Os difusores: GE e Jack Welch. HSM Management. n. 38, p. 86-90, May/June, 2003.

Capítulo 2

APLICAÇÕES DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO PARA O CONTROLE DE TENSÃO ELÉTRICA EM SUBESTAÇÕES: ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Tércius Cassius Melo de Morais (UFPB)
Sergio Roque de Sá (UFPB)
Márcio Botelho da Fonseca Lima (UFPB)

Resumo: O objetivo deste artigo consiste em avaliar o controle de tensão elétrica em subestações através do controle estatístico de processo (CEP). Para tanto, foi realizado um estudo de caso em uma empresa concessionária de distribuição de energia elétrica, onde foram coletadas medições de tensão em uma determinada subestação. Através do Sistema de Controle e Aquisição de Dados e utilizando o software SPSS para obtenção dos gráficos de controle, foi possível avaliar as oportunidades de melhoria para os níveis de tensão. Concluindo, a pesquisa identifica que, em alguns períodos típicos do dia, a tensão não se encontra em controle estatístico, sendo possível prever, através de adoção de ação corretiva específica, melhoria nos níveis de tensão da subestação.

Palavras-chaves: Controle estatístico de processo. Tensão. Variabilidade

1. INTRODUÇÃO

Desde novembro de 2001, após a publicação da Resolução nº 505 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as distribuidoras de energia elétrica no Brasil tiveram que adotar uma nova postura no que se refere ao fornecimento de energia elétrica aos seus consumidores. Esta resolução estabelece de maneira atualizada e consolidada, as disposições relativas à conformidade dos níveis de tensão de energia elétrica em regime permanente (ANEEL, 2001).

A resolução estabeleceu basicamente os limites para níveis de tensão de fornecimento, prazos para regularização e compensação financeira para os consumidores que tiverem constatado o serviço inadequado de conformidade de tensão elétrica fornecida.

Diante dessa realidade, as distribuidoras possuem basicamente duas alternativas para atuar no controle dos níveis de tensão: trabalhar de forma reativa, ou seja, quando o problema está evidente e se precisa atuar para corrigi-lo, ou de forma pró-ativa agindo preventivamente para evitar que se perca o controle do processo.

Segundo Montgomery (2005), a qualidade de conformidade quer dizer a redução sistemática de variabilidade e a eliminação de defeitos. O autor considera o Controle Estatístico de Processo (CEP) como um conjunto de ferramentas para resolver problemas, que podem ser aplicadas a qualquer processo e ressalta que o desenvolvimento de um sistema efetivo para ação corretiva é um componente essencial de uma implantação efetiva do CEP.

Esse controle baseado na variabilidade estatística fornece a possibilidade de verificar se o processo se comporta de forma esperada ou de forma imprevisível, orientando os gestores dos processos na procura de obtenção de custos mínimos ou na alocação de investimentos visando uma maior aprendizagem dos recursos humanos.

Este artigo aborda essa questão ao aplicar o CEP para o controle dos níveis de tensão em subestações. Para tanto, foi realizado um estudo de caso em uma empresa concessionária de distribuição de energia elétrica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A conformidade de nível de tensão representa o principal indicador de uma distribuidora de energia elétrica no que se refere à qualidade do produto. Ela verifica o nível de tensão eficaz que é entregue aos

consumidores. Na rede elétrica de baixa tensão, onde estão inseridos os consumidores residenciais, por exemplo, o nível de tensão no Brasil está padronizado em 110

V ou 220 V, dependendo da região do país. Desta forma, os equipamentos elétricos devem estar ligados de acordo com sua tensão nominal de operação e podem sofrer avarias se forem ligados em nível de tensão não compatível com tal tensão nominal.

Como é inviável a manutenção do nível de tensão em um valor fixo, devido a causas inerentes do processo de distribuição de energia elétrica, a concessionária de distribuição de energia elétrica deve manter essa tensão pelo menos em níveis adequados e compatíveis para não prejudicar o funcionamento dos equipamentos ligados a sua rede de distribuição.

2.1 CONFORMIDADES DOS NÍVEIS DE TENSÃO NO SISTEMA ELÉTRICO DE DISTRIBUIÇÃO

A Resolução ANEEL Nº 505/2001, revisada em 2004, estabelece as disposições atualizadas e consolidadas relativas à conformidade dos níveis de tensão de energia elétrica em regime permanente, a serem observadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica

(ANEEL, 2001).

Segundo Pelegrini (2005), essa Resolução baseia-se na comparação entre o prejuízo experimentado pelo cliente, devido a níveis incorretos, e o custo que pesa sobre o fornecedor para reverter esses níveis com obras de melhoria.

Para verificação da conformidade, a Resolução estabelece a realização de medições de tensões amostrais, definida pelo número de consumidores da empresa, e outros procedimentos a serem seguidos para atendimento a reclamações de clientes que solicitam a verificação da qualidade de tensão de fornecimento. Quando a tensão verificada está fora da faixa estabelecida pela Resolução, esta estabelece prazos para regularização e compensação pelo serviço inadequado depois de expirado esses prazos e não comprovada a regularização dos níveis de tensão.

2.2 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)

A estatística é, sem dúvida, uma ferramenta de trabalho poderosa para quem trabalha em controle da qualidade e controle de processo. Segundo Lopes (2007), a aplicação de técnicas estatísticas ao controle da qualidade pode ser resumida em dois tipos de ações: aplicação de técnicas matemáticas na análise dos

dados de controle e sistematização desses dados de modo a facilitar a análise dos mesmos, auxiliando os responsáveis a tomar decisões.

W. A. Shewhart em 1924, que trabalhou no *Bell Telephone Laboratories*, propôs a base para o CEP, a partir da atribuição das causas de variação de um processo em causas comuns ou aleatórias e em causas especiais ou assinaláveis (KUME, 1993).

Montgomery (2009) afirma que, independentemente de quão bem projetado seja o processo de produção, sempre existirá certa quantidade de variabilidade inerente, isto é, as causas comuns estarão sempre presentes mesmo que todas as operações desse processo sigam métodos padronizados.

A variabilidade decorrente de causas especiais ou assinaláveis é normalmente grande quando comparada com a variabilidade devida às causas comuns e em geral representa níveis inaceitáveis de desempenho do processo. Normalmente provém de um ajuste inadequado das máquinas, erros de operadores, diferenças no método de trabalho e nas condições ambientais, lote de matérias-primas defeituosas, diferentes fornecedores, entre outros.

Um processo operando de maneira natural, ou seja, sem causas especiais ou assinaláveis de variabilidade presentes, é dito sob controle estatístico. Do contrário, é dito que o processo está fora de controle (ALONSO, 2005).

Alonso (2005) também ressalta que, quando um processo está operando de maneira estável, seu resultado pode ser previsto, pois os pequenos desvios oriundos das diferentes causas comuns comportam-se aproximadamente segundo uma distribuição normal de probabilidade.

A distinção entre as duas causas de variação é crucial (Figura 1), uma vez que as causas especiais de variações são consideradas como sendo aquelas que são passíveis de correção ou exploração sem modificar o processo, conforme visto no ponto correspondente à amostra de número 18, quando há uma súbita mudança no comportamento dos dados, revelando uma mudança no padrão de variação do processo. Após a eliminação dessa causa, o processo voltou ao seu nível histórico. Em relação às causas comuns de variação, estas somente podem ser reduzidas por meio de modificações no processo, conforme pode ser constatada uma mudança no nível do processo a partir da amostra 25 (Alves, 2003 *apud* Alonso, 2005).



Figura 1: Causas comuns e causas especiais de variação

Fonte: Alves, 2003 *apud* Alonso, 2005.

Segundo Montgomery (2009), o gráfico de controle é a mais poderosa das ferramentas de CEP. Ele consiste de uma linha central (LC), um par de limites de controle, inferior (LIC) e superior (LSC) à linha central, e valores característicos marcados no gráfico o desempenho de um processo. Se o processo está sob controle, variando apenas por força dos fatores inerentes ao processo (não identificáveis), espera-se que $P(LIC \leq x \leq LSC) \geq 1-\alpha$.

Os limites LIC (limite inferior de controle) e LSC (limite superior de controle) são chamados de limites probabilísticos e a probabilidade de uma observação da variável aleatória X situar- se fora desses limites é muito pequena, dado o valor de α. Sendo assim, no caso de uma observação situar-se fora dos limites de controle, isto terá como causa um fator particular (assinalável) de variação. É claro que a observação poderá ficar fora dos limites por obra do acaso, mas isto é pouco provável dado baixo valor de α. Uma alternativa para se construir os limites de controle é defini-los em termos de múltiplos do desvio-padrão da variável aleatória, LIC = $\mu - k\sigma$ e LSC = $\mu + k\sigma$, onde k é uma constante positiva, usualmente representada pelo número 3 (LOPES, 2007).

Montgomery (2009) indica pelo menos cinco razões para o uso dos gráficos de controle, tais como: para melhorar a produtividade; para prevenção de defeituosos; para impedir ajustamentos desnecessários no processo, pois distingue entre ruído aleatório e variação anormal; para fornecer informações para que o operador faça um diagnostico sobre o processo, podendo conduzir a implantação de uma mudança que melhore o desempenho do processo; e fornecer informação sobre a capacidade do processo, pois traz informações sobre o valor de importantes parâmetros do processo e sua estabilidade ao longo do tempo.

Existem vários tipos de gráficos de controle, porém, devido ao objetivo deste trabalho, serão utilizados apenas os gráficos $\bar{X}$-***S*** e *np*.

O gráfico $\bar{X}$-S é utilizado tanto para o valor médio da característica de qualidade como para sua variabilidade. O controle sobre a qualidade média é exercido pelo gráfico de controle para médias (gráfico $\bar{X}$) e o controle sobre a variabilidade é exercido pelo gráfico do desvio padrão (gráfico S).

A linha central e os limites do gráfico $\bar{X}$ são dados por: $LIC = \bar{X} - A_3 \bar{S}$ e $LSC = \bar{X} + A_3 \bar{S}$,

onde, $A_3 = 3/(c_4 \sqrt{n})$.

Os parâmetros do gráfico S serão $LC = \bar{S}$, $LIC = \bar{S} B_3$ e $LSC = \bar{S} B_4$. Os valores de A_3, B_3 e B_4 são tabelados (MONTGOMERY, 2009).

O gráfico *np* representa o número de não-conformes (defeituosas) na amostra. A linha central e os limites do gráfico *np* são dados por: $LC = \bar{p}n$, $LSC = \bar{p}n + 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})}$ e $LIC = \bar{p}n - 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})}$. O LIC não é considerado quando seu valor for negativo (KUME, 1993).

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para essa pesquisa é do tipo exploratória, visto que foi realizada através de estudo de caso numa empresa concessionária de distribuição de energia elétrica do país. Para essa empresa entregar um produto (energia elétrica) com qualidade, faz-se necessário que este seja entregue com um nível de variabilidade aceitável. Neste trabalho, será verificada em uma subestação a variabilidade na tensão nominal de 13,8 kV destinada a suprir o sistema de distribuição em média tensão. São considerados *LIE=13,8 kV* e *LSE=14,5 kV* como limites de especificação inferior e superior, respectivamente.

Para atingir o objetivo deste trabalho, foram observadas quatro etapas descritas a seguir:

- Coleta de dados: Coletados a partir do Sistema de Controle e Aquisição de Dados (SCADA) da empresa, que monitora e controla todas as suas subestações automatizadas, com medições de tensão a cada 15 minutos durante as 24 horas no dia, totalizando 96 medições diárias. Esses dados foram exportados para arquivo do formato do *Microsoft Excel*.

- Organização dos dados: Definição dos subgrupos racionais para os gráficos de controle $\bar{X}$-S e np.

- Geração dos gráficos de controle $\bar{X}$, S e $\overline{np}$: Estes gráficos foram gerados através do software SPSS.

- Discussão dos resultados: Analisar os resultados obtidos e os benefícios do CEP para a empresa em estudo.

Para definição dos subgrupos racionais, deve-se considerar que os subgrupos ou amostras devam ser selecionados de modo que, à medida do possível, a variabilidade das observações dentro de um subgrupo deva incluir toda a variabilidade comum e excluir a variabilidade especial (MONTGOMERY, 2005).

Essa definição é fundamental para definir o seguinte direcionamento das análises: Para análise do comportamento da tensão ao longo de um dia, os dados foram separados em m=24 amostras de n=7 medições e utilizou-se o gráfico $\bar{X}$.

A Tabela 1 exemplifica essa subdivisão, onde se pode constatar que foram utilizadas 168 medições e os valores de medição de tensão estão representados por Vi, i representando um dia distinto. No caso da análise ser voltada para avaliar a variabilidade da tensão ao longo dos dias, os dados foram obtidos através de m=20 amostras de n=24 medições e utilizou-se o gráfico S.

A Tabela 2 exemplifica essa subdivisão, onde se pode constatar que foram utilizadas 480 medições e os valores de medição de tensão estão representados por V_i, *i* representando um horário distinto espaçado em 15 minutos. Por último, a subdivisão para o gráfico *np* consistiu na separação de *m=20* amostras de *n=24* medições, considerando-se como número de defeituosas aquelas tensões fora dos limites de especificação (LIE, LSE).

Amostra	Horas	V_1 (kV) Dia 1	V_2 (kV) Dia 2	...	V_6 (kV) Dia 6	V_7 (kV) Dia 7
1	00h00min	14,45	14,25	...	14,05	14,38
2	01h:00min	14,33	13,92	...	14,42	14,30
...	...	...	...	...	...	...
24	23h00min	14,22	14,19	...	14,36	13,92

Tabela 1 – Modelo de divisão das amostras por hora de medição

Amostra	Dias	V_1 (kV) 00h00min	V_2 (kV) 01h00min	...	V_{24} (kV) 22h00min	V_{24} (kV) 23h00min
1	Dia 1	14,45	14,25	...	14,05	14,38
2	Dia 2	14,33	13,92	...	14,42	14,30
...	...	...	...	...	...	...
20	Dia 20	14,22	14,19	...	14,36	13,92

Tabela 2 – Modelo de divisão das amostras por dia de medição

4. RESULTADOS

Os dados acima foram alimentados no software *SPSS* para se obter os resultados gráficos referentes aos gráficos de controle do tipo $\bar{X}$, representando o comportamento geral da tensão ao longo do dia (Figura 2), do tipo *S,* representando a variabilidade da tensão ao longo dos dias (Figura 3) e do tipo *np* (Figura 4), representado o número de medições fora dos limites de especificação ao longo dos dias.

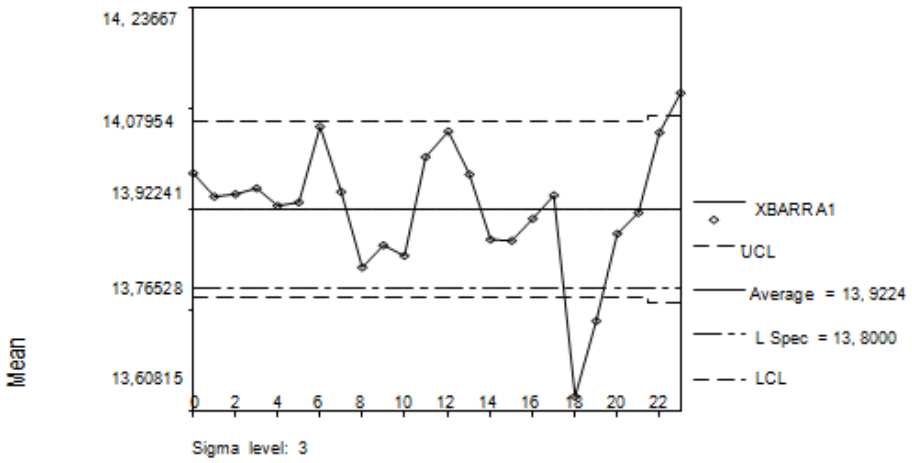


Figura 2: Gráfico de controle $\bar{X}$ que representa o comportamento da tensão ao longo do dia para a subestação em análise

Control Chart: XBARRA2

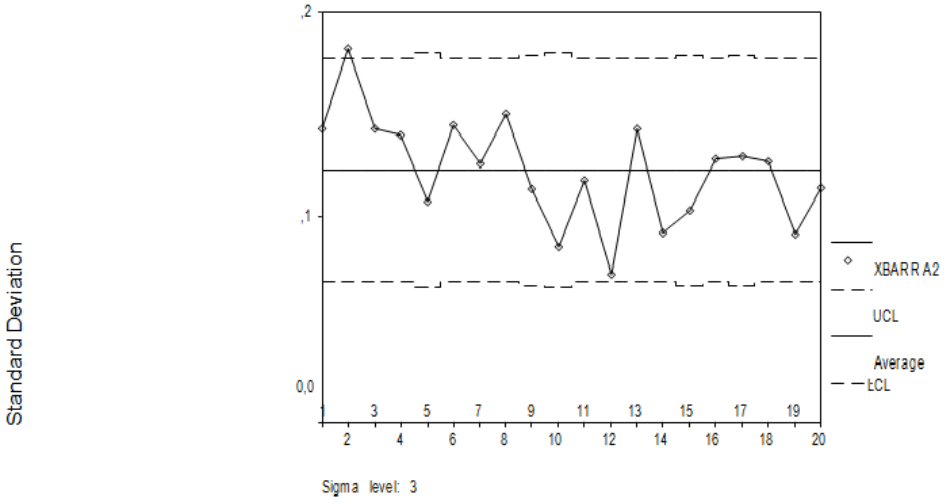


Figura 3: Gráfico de controle S, que representa a variabilidade da tensão ao longo do dia para a subestação em análise

Control Chart: N P

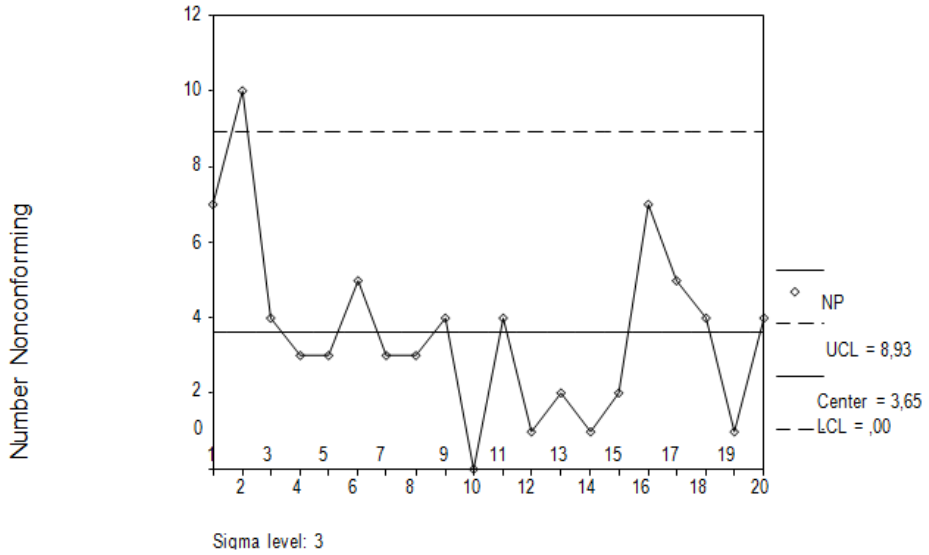


Figura 4: Gráfico de controle *np* que representa o número de medições fora dos limites de especificação

5. DISCUSSÃO

A Figura 3 representa a variabilidade da tensão ao longo dos dias para a subestação em análise através do gráfico *S* e demonstra que o processo não está controlado estatisticamente devido ao segundo dia da análise que apresentou uma pequena extrapolação do LSC. Tal observação foi eliminada para se calcular a média dos desvios-padrão amostrais que foi utilizada na construção do gráfico da média, discutido a seguir.

A Figura 2, que representa o comportamento da tensão ao longo do dia para a subestação em análise, pode ser bastante útil para identificação de horários durante o dia que não estão dentro dos limites de especificação. Pode-se observar que os horários de 18 h, 19 h e 23 h estão fora de controle estatístico. Nos horários de 18 h e 19 h, o gráfico sinaliza uma mudança de patamar de tensão que tem relação com o período de máxima demanda na subestação e requer uma ação corretiva no sentido de evitar que a tensão sofra a redução significativa que está sendo observada nesse gráfico.

Porém, no horário das 23 h, apesar de a tensão situar-se acima do limite superior de controle, ela não ultrapassa o limite superior de especificação (LIE) que é de 14,5 kV. Nesse horário, tal problema pode estar associado à queda da demanda da subestação e à mudança de patamar de tensão no sistema elétrico da supridora. Por esses motivos, não foram propostas ações corretivas.

O gráfico *np*, apresentado na Figura 4, representa o número de medições fora dos limites de especificação. Nesse gráfico pode-se observar que, no segundo dia da análise, houve extrapolação do limite superior de controle, coincidindo com o mesmo ocorrido para o gráfico *S*. Pode-se afirmar que houve alguma causa especial neste dia e que ela deve ser investigada para adoção de medidas corretivas. Verifica-se também no gráfico *np* que a média diária do número de defeituosas é de 3, 65, de um total de 24 medições, o que representa uma proporção de 15,2% de uma tensão situar-se fora dos limites de especificação.

Para reduzir o número de tensões fora dos limites inferiores de especificação, que é o que está mostrado no gráfico da figura 2, propõe-se a alteração do TAP do transformador de força da subestação para que a tensão possa ser elevada em 2,5%. Como a tensão média mínima e máxima são 13,60 kV e 14,08 kV, respectivamente, com a elevação de 2,5% espera-se que fiquem em torno de 13,94 kV e 14,43 kV, valores dentro dos limites de especificação.

6. CONCLUSÃO

O processo analisado nessa pesquisa é gerenciado pela engenharia elétrica que busca projetar o um sistema elétrico de forma a obter níveis adequados de qualidade. Para esta pesquisa, o nível adequado está definido pelos limites de especificação. O objetivo, portanto, não é obter um valor específico, mas uma faixa recomendada e, desta forma, pode ser muito custoso tentar tomar ações a partir da extrapolação dos limites de controle. Portanto, pode-se recomendar o controle estatístico através do gráfico de controle np como o mais adequado para monitorar o número de defeituosas neste processo, pois possibilita identificar o número de medições que estão fora dos limites de especificação e

determinam o percentual de medições fora desses limites. Esse valor percentual, inclusive, é um indicador importante para verificação da eficácia das ações corretivas.

Todavia, o gráfico $\bar{X}$ é muito útil para se identificar o perfil médio diário da tensão ao longo do dia, prestando informações valiosas para se identificar períodos no dia que sofrem perda de controle, como foi o caso dos períodos de 18 e 19 horas, observado na Figura 2. Em relação ao gráfico S, pode-se constatar sua utilidade como indispensável para avaliar a variabilidade da tensão ao longo dos dias.

Desta forma, a utilização do CEP para o controle de tensão em uma subestação foi bastante útil e pode ser estendida ao controle das demais subestações contidas no sistema elétrico da empresa distribuidora analisada neste estudo, pois será capaz de direcionar as seguintes ações de melhorias através dos gráficos de controle: 1) Ações corretivas pontuais, como a alteração da potência instalada de bancos de capacitores, alteração do TAP de transformadores de força, revisão de ajustes de reguladores de tensão; 2) Investimentos de médio porte para minimizar a variabilidade da tensão, como a instalação de reguladores de tensão; e 3) Investimentos de grande porte, como obras de expansão e reforço do sistema elétrico.

Neste trabalho, como se verificou que, em alguns períodos típicos do dia, a tensão sai de controle estatístico e fica fora dos limites de especificação, foi possível observar que, através da alteração do TAP do transformador de força, esperam-se melhorias nos níveis de tensão da subestação, sem necessidade de maiores investimentos adicionais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANNEL). Resolução n. 505 de 26 de Novembro de 2001.

ALONSO, Irene Maria Testoni Controle estatístico de processo: o caso da produção da vacina contra hæmophilus influenzæ tipo b – hib. 2005, 102p. Dissertação (Mestrado Mestrado em Tecnologia de Imunobiológicos) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

COSTA, Antônio F. Branco et al Controle estatístico de qualidade. São Paulo: Atlas, 2004.

GIL, Antonio Carlos Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.

KUME, Hitoshi Métodos estatísticos para melhoria da qualidade. São Paulo: Editora Gente, 1993.

LOPES, Luis Felipe Dias Controle estatístico de processo (Apostila). 2007. Disponível em: http://www.ebah.com.br/cep-controle-estatistico-de-processo-pdf-a6788.html. Acesso em 10/04/2009.

MONTGOMERY, Douglas, C. Introduction to Statical Quality Control, fifth Edition. Arizona State university,USA: jonhn Wiley & Sons, Inc. 2005.

MONTGOMERY, Douglas C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

PELEGRINI, Marcelo A. et al Sistema para gerenciamento de medições de tensão – SISMEDI. In: Seminário Brasileiro sobre Qualidade da Energia Elétrica, 6., 2005, Belém. Disponível em: http://www.labplan.ufsc.br/congressos/SBQEE/Anaispdf/7673.pdf. Acesso em 12/05/2009.

SIQUEIRA, L.G.P. Controle estatístico do processo, São Paulo: Pioneira, 1997.

Capítulo 3

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA ABORDAGEM QUICK RESPONSE MANUFACTURING NA ÁREA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DEBENS DE CAPITAL

Ananda Silva Singh (UFPR)
Moacir Godinho Filho (UFSCar)

Resumo: O Quick Response Manufacturing (QRM) é uma abordagem utilizada por organizações que desejam reduzir seu lead time. Este trabalho teve como objetivo propor a aplicação de uma série de princípios e ferramentas da abordagem QRM para a redução do lead time no setor de produção de uma empresa de bens de capital. Os dados coletados para análise e sugestão de melhorias foram obtidos a partir da coleta de dados dos processos realizados no chão-de-fábrica, entrevistas com os colaboradores da empresa e observações. Os resultados gerais do estudo realizado apontam que a filosofia do QRM mostrou-se bastante eficaz para a solução de problemas relacionados ao alto lead time na empresa estudada. Simulações mostraram que a implementação da presente proposta, na prática, pode levar a uma redução de aproximadamente 51% do lead time total atual da empresa, passando de 88 dias para aproximadamente 43 dias.

Palavras-chaves: lead time, quick response manufacturing

1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo das diversas organizações existentes no mercado atual é a obtenção de lucro. Para isso, a organização deve conseguir sobreviver no mercado e se destacar perante suas concorrentes com relação aos mais diversos objetivos de desempenho, tais como: preço/custo, velocidade, tempo de resposta, qualidade, flexibilidade, confiabilidade, dentre outros. A partir do momento em que uma organização opta por focar em um determinado critério de desempenho para ganhar vantagem competitiva no mercado, automaticamente ela está renunciando a outros critérios (*trade-offs)*. Assim, ao privilegiar um desempenho superior em um aspecto, a organização pode estar renunciando a outro desempenho em outro aspecto (CORRÊA; CORRÊA, 2008).

Dentre os critérios de desempenho existentes, a redução do *lead time* surge como um dos principais objetivos adotados por uma organização para competir no mercado, visto que estratégias baseadas no tempo visam fornecer respostas rápidas a seus clientes. Nesse trabalho, *lead time* é definido como sendo o tempo típico - em dias corridos - desde que o cliente faz o pedido, passando pelo caminho crítico, até que a primeira peça do pedido seja entregue ao cliente (ERICKSEN *et al*, 2007). Ter na redução do *lead time* a principal fonte de vantagens competitivas ficou conhecido como "Competição Baseada no Tempo", ou *Time Based Competition* (TBC), a partir dos trabalhos de Stalk (1988) e Schmenner(1988).

Para Suri (1998), muitos são os benefícios relacionados à redução do *lead time*: redução de custos em todas as etapas do ciclo de vida do produto, maior satisfação dos clientes, aumento da fatia de mercado da empresa e maiores lucros. Diante dessas vantagens evidentes, cada vez mais as empresas têm dedicado esforços para a redução do *lead time*. Apesar de trazer benefícios claros para as empresas, reduzir o *lead time* não é uma tarefa fácil, uma vez que, como salientam Ericksen *et al* (2007), muitas companhias e tomadores de decisão têm uma percepção errônea a respeito de ações tomadas para reduzir o *lead time*. Na verdade, a própria literatura é pobre em métodos e técnicas práticas para a redução do *lead time*. De acordo com Treville *et al* (2004) "a grande maioria da literatura sobre redução de *lead time* tem se apresentado somente exploratória, com exceção dos trabalhos de Suri (1998), com sua abordagem *Quick Response Manufacturing*, e Hopp & Spearman (2001, 2008), com o seu *Factory Physics*".

É exatamente nesse contexto que esse trabalho se encaixa, tendo por objetivo apresentar a proposta de aplicação da abordagem *Quick Response Manufacturing* (QRM) no setor de produção de uma grande empresa de bens de capital. Por meio desse objetivo, entende-se que o presente trabalho contribui para a teoria e prática com relação à redução do *lead time*, uma vez que mostra como uma abordagem não muito

conhecida e divulgada no Brasil – entretanto já implantada em mais de 200 empresas nos Estados Unidos e no mundo (QRM, 2009) -, pode ser implantada na prática.

A pesquisa realizada nesse trabalho utilizou os seguintes procedimentos: pesquisa teórico- conceitual (Berto e Nakano, 2000) e estudo de caso (Yin, 2008). A pesquisa teórico- conceitual, ou bibliográfica, foi realizada com o intuito de pré-orientação teórica a respeito do assunto QRM. O estudo de caso foi usado como forma de promover o entendimento da situação da empresa que possui alto *lead time* e, então, propor a aplicação da abordagem QRM. Essa empresa foi selecionada por amostragem não probabilística e intencional. As principais fontes de dados para a realização deste trabalho foram: entrevistas com chefes desetores e funcionários, estudo dos tempos das atividades e coleta de dados no sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) da empresa.

Para cumprir tal objetivo, o presente artigo é estruturado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados de forma sucinta os princípios e técnicas do QRM utilizados no presente trabalho; na seção 3 é apresentada a situação inicial da empresa e do setor estudado; na seção 4 são apresentadas propostas de melhorias baseadas no QRM, bem como são analisados os resultados esperados com a implantação; na seção 5 são tecidas algumasconclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO: O QUICK RESPONSE MANUFACTURING

Quick Response Manufacturing (QRM) é definido por Suri (1998) como sendo uma estratégia voltada para a redução do *lead time* em todas as operações de uma empresa. Basicamente, o QRM propõe que a redução do *lead time* seja feita por meio da implementação de um projeto que segue basicamente uma metodologia de implantação específica composta por quatro fases: coleta, análise de dados e identificação dos problemas; desenvolvimento de soluções utilizando os princípios e técnicas do QRM; propostas de melhorias e análise dos resultados esperados.

Referente à coleta e análise de dados, tem-se que o QRM utiliza uma série de técnicas e métodos costumeiramente empregados em trabalhos de Engenharia de Produção (tais como ferramentas da qualidade, simulação discreta, dentre outros), bem como de métodos propostos por Suri (1998) para serem utilizados dentro do escopo da abordagem do QRM. Dentre essas ferramentas, destacam-se algumas que foram utilizados no presente trabalho:

Mapeamento do MCT: mostra o *lead time* do processo, dividindo as atividades em atividades produtivas e esperas (que não agregam valor aoprocesso);

Tagging: é uma ferramenta que permite a coleta de dados de tempos; consiste em etiquetar o produto ao longo de todo o seu processo a fim de se verificar dentro do *lead time* total, quais são as atividades produtivas e as esperas;

O desenvolvimento de soluções e as propostas de melhoria para a redução do *lead time* são baseados nos princípios e técnicas do QRM propostos por Suri (1998). Esses princípios e técnicas são de dois tipos: i) dez princípios gerais que norteiam a abordagem QRM; ii) princípios e técnicas propostas por Suri (1998) para a redução do *lead time* especificamente em quatro áreas da gestão da produção: produção (manufatura); escritório (áreas de apoio à produção); cadeia de suprimentos (fornecedores e clientes) e introdução de novos produtos. Os dez princípios fundamentais propostos por Suri, que embasaram a proposta de aplicação do QRM na empresa estudada são mostrados no quadro1.

Quadro 1 - Os 10 princípios gerais do QRM

Princípio Geral do QRM	Descrição
Princípio 1: Encontrar uma maneira totalmente nova para executar os trabalhos, com foco na redução do lead time	As organizações não são projetadas para gerenciar o tempo. Estruturas organizacionais, sistemas de contabilidade e sistemas de recompensa são baseados em economias de escala e custo. Esse sistema de gerenciamento, baseado em escala e custo, é o maior inimigo do QRM. Para implantação do QRM é necessária completa revisão da base sobre a qual estão organizados a produção, o fornecimento de materiais e o trabalho dos gerentes.
Princípio 2: Planejar a capacidade dos recursos críticos em 80% ou mesmo 70%	Muitos gerentes acreditam que, para realizar os trabalhos mais rápidos, é necessário manter as máquinas e pessoas ocupadas o tempo todo. Entretanto, esta política de 100% de utilização gera longos *lead times*, crescimento das filas, trabalhos esperando por recurso. Essa relação entre *lead time* e utilização é muito conhecida na literatura de teoria de filas, mas totalmente desconhecida da grande maioria dos gerentes e mesmo de acadêmicos.
Princípio 3: Fazer da redução do *lead time* a principal medida de desempenho	Muitas empresas elegem a eficiência como a principal medida de desempenho. Entretanto, eficiência não leva obrigatoriamente à redução dos *lead times*. É necessário que os gerentes façam do *lead time* a principal medida de desempenho a ser medida.
Princípio 4: Medir e	Este princípio está relacionado a idéia da existência de trade offs na manufatura. No QRM, a principal medida de desempenho é a

recompensar as reduções no *lead time* e não entregas no tempo devido	redução do *lead time*, ela é a meta, reduzindo-o, as medidas de desempenho tradicionais, como redução de estoques, redução dos custos de produção, aumento da qualidade, produtividade, entre outras, também serão melhoradas. Também as entregas no tempo devido são resultados desejáveis mas não devem ser medidas de desempenho principais, pois podem prejudicar os esforços de redução do *lead time*.
Princípio 5: Utilizar o MRP (Material Requirements Planning) somente para planejar e coordenar materiais no alto nível (planejamento da produção); já o controle da produção deve ser feito por meio do sistema POLCA	O MRP é poderosa ferramenta para planejamento e coordenação de materiais, mas não é ferramenta voltada à redução do *lead time*. Para que isso seja realizado, é necessário que o MRP seja reestruturado para somente ser utilizado como ferramenta de planejamento em nível mais alto e para fornecer autorizações. Para o controle da produção nas células Suri (1998) recomenda que seja utilizado um sistema de controle da produção denominado POLCA. Segundo Suri & Krishnamurthy (2003), o POLCA é um sistema híbrido que puxa e empurra a produção, combinando os melhores fatores dos sistemas MRP (empurra) e Kanban (puxa), ao mesmo tempo em que corrige algumas limitações do Kanban. O sistema POLCA necessita que o layout seja celular. Para maiores informações sobre esse sistema ver Suri (1998) eSuri & Krishnamurthy (2003)
Princípio 6: Motivar os fornecedores a implementar o QRM	Para que ocorram maiores reduções no *lead time*, é necessário que os fornecedores entendam o programa QRM e não tomem medidas que atuem contra a política de redução de *lead time* (exemplos de medidas deste tipo são negociações de descontos para pedidos emgrande quantidade).
Princípio 7: Fazer o cliente entender o programa QRM	O cliente precisa conhecer as vantagens do QRM para que possa adotá-lo. Para tanto lhe deve ser explicado que pedidos em grandes quantidades levam a piora de medidas de performance relativos ao tempo. O objetivo deve ser o estabelecimento de uma parceria com os clientes visando pequenos lotes a baixos custos.
Princípio 8: Eliminar as barreiras funcionais implementando células no	Devem ser formadas equipes multifuncionais nas operações de escritório (os chamados Q- ROC - Quick Response Office Cell), as

escritório	quais deverão fazer reduções globais do *lead time*.
Princípio 9: A razão do programa QRM não é simplesmente reduzir o tempo para poder cobrar mais por trabalhos mais rápidos, mas sim para criar uma empresa com sucesso no longo prazo	Este princípio está relacionado à idéia de que a adoção do QRM visa estabelecer poder competitivo no longo prazo via competição baseada no tempo.
Princípio 10: Treinar as pessoas da empresa para mudar de mentalidade	Este princípio é vital para o sucesso do QRM, pois para que o programa QRM tenha sucesso é necessário uma mudança de mentalidade dos gerentes. Isso deve ser feito por meio de treinamentos a respeito dos benefícios do QRM. Também justificativas a respeito destes benefícios são necessários.

Fonte: Adaptado de Suri (1998)

O foco desse trabalho são as operações de produção (manufatura). Para essa área, Suri (1998) traz alguns princípios e ferramentas específicas, mostradas a seguir.

ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DOCHÃO-DE-FÁBRICA

De acordo com esse princípio, o *layout* deve ser mudado de funcional para o celular; a gestão deve mudar de controle centralizado para controle descentralizado por times de trabalhos, com as pessoas sendo "proprietárias do processo" (*ownership*) nas células; os trabalhadores devem ser capacitados em um número maior de tarefas (*cross-trained*) ao invés de especializados; e finalmente a mentalidade da alta gerência deve passar de uma mentalidade focada na eficiência para uma mentalidade voltada à redução do *leadtime*.

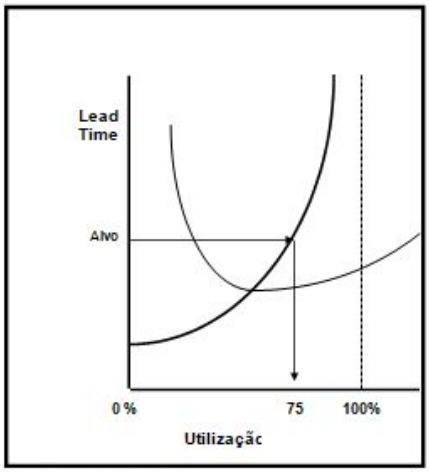
ENTENDER E EXPLORAR A DINÂMICA DO SISTEMA

Este princípio defende que o *lead time* é resultado da dinâmica e das interações entre os recursos, produtos e tarefas. Esse entendimento deve usado para a redução do *lead time*. Este princípio segue a lógica de autores como Hopp & Spearman (2001, 2008), os quais salientam a importância de se desenvolver e utilizar abordagem científica para se gerenciar o chão-de- fãbrica. Tanto para Hopp &

Spearman (2001, 2008) quanto para Suri (1998), a ferramenta para se realizar essa gestão científica do chão-de-fábrica é trabalhar com os resultados da chamada teoria de filas, a qual é capaz de relacionar variáveis importantes do chão-de-fábrica (tais quais o tamanho de lote, *lead time*, tempo de *set up*, utilização, variabilidade dos tempos, dentre outras).

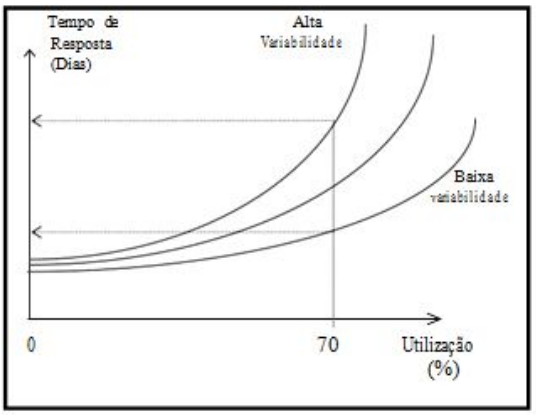
Ainda dentro deste princípio, vale a pena destacar alguns comportamentos fundamentais dos sistemas de manufatura que advêm da dinâmica destes sistemas e que devem formar uma base intuitiva que todo gerente deve conhecer. Estes comportamentos são: o efeito da utilização no *lead time*; o efeito combinado da utilização e da variabilidade no *lead time*; o efeito do tamanho de lote no *lead time* e a influência que a redução de *set up* tem neste relacionamento. As curvas mostradas nas figuras de 1 a 4 ilustram estes cinco comportamentos. Detalhes podem ser encontrados em Suri (1998) e Hopp & Spearman (2001, 2008).

Figura1-O efeito da utilização no *leadtime*



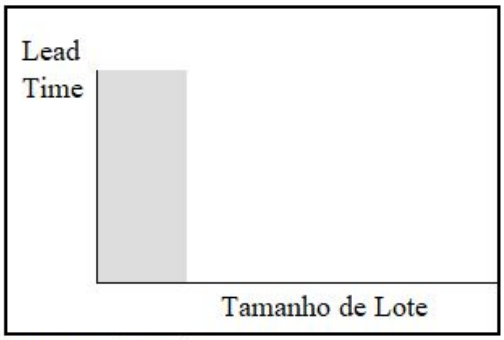
Fonte:Suri(1998)

Figura2- O efeito combinado da utilizaçãoe da variabilidade no *lead time*



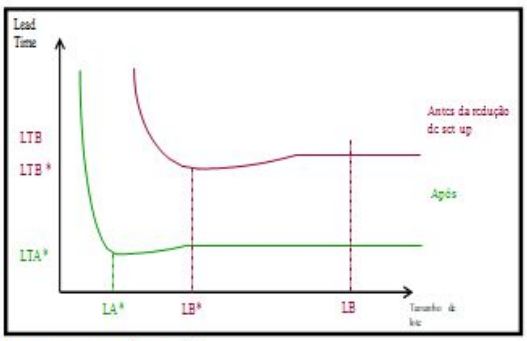
Fonte: Suri (1998)

Figura 3- O efeito do tamanho delote no *lead time.*



Fonte:Suri (1998)

Figura 4 – Influência da redução de *setup* no efeito do tamanho de lote sobre o *leadtime.*



Fonte: Suri (1998)

A partir das figuras de 1 a 4 temos os seguintes *insights* importantes que devem direcionar as decisões no chão-de-fábrica, dentro da abordagem QRM:

Alta utilização é inimiga de baixo *lead time*, por isso os recursos devem ser programados para trabalhar com 70 % a 80 % de capacidade (2º princípio geral doQRM).

A variabilidade (nos tempos de serviço, tempos entre chegadas, nível de qualidade, dentre outros) faz com que o *lead time* se torne maior; dessa forma a variabilidade deve ser eliminada do processo, desde que isso não prejudique possíveis estratégias da empresa que requeiram alta variabilidade (alta gama de produtos, porexemplo).

Existe um tamanho de lote ótimo que leva à minimização do *lead time*. Este tamanho de lote pode ser encontrado por meio da teoria de filas ou simulação.

Programas de redução de *set up* fazem com que a curva de tamanho de lote *versus lead time* se desloque para a esquerda, ou seja, fazem com que se consiga reduzir ainda mais o tamanho do lote e, conseqüentemente, também o *lead time*.

Utilizar o sistema de Controle da Produção POLCA para coordenar e controlar a produção entre ascélulas

Este princípio sugere que a empresa utilize o sistema POLCA para controlar a produção. O funcionamento básico do sistema Polca é o seguinte: geram-se autorizações de produção através de um sistema denominado HL/MRP – (*high-level material requirements planning system)*, que é muito parecido com os tradicionais MRPs. O cartão POLCA representa um *quantum* de capacidade disponível e acompanha o material em todas as etapas do processo, autorizando seu início. Nestes cartões são identificadas as células onde o processo vai ser iniciado, bem como o processo e a próxima célula para onde deve-se encaminhar o material relativo à próxima etapa. Para cada duas células são confeccionados cartões POLCA. O operador de uma máquina só inicia a produção se três condições forem atendidas: a produção foi autorizada pelo HL/MRP, existe matéria prima e existe um cartão POLCA. Para detalhes sobre o sistema POLCA, consultar Suri (1998); Suri & Krishnamurthy (2003), dentre outros.

3. ESTUDO DE CASO: COLETA, ANÁLISE DE DADOS E IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

3.1 A EMPRESA ESTUDADA E O SETOR FOCO DO ESTUDO

De grande porte, a empresa estudada neste trabalho é líder de mercado no segmento de máquinas-ferramenta, produzindo desde simples tornos convencionais até centros de usinagem dos mais diversos tipos. Dentro do ramo de máquinas-ferramenta, tem-se que a empresa produz máquinas leves e máquinas

pesadas. O presente trabalho irá se focar no ramo de máquinas pesadas, uma vez que esse setor corresponde a mais que 50% do faturamento obtido pela empresa com a venda deste tipo demáquina.

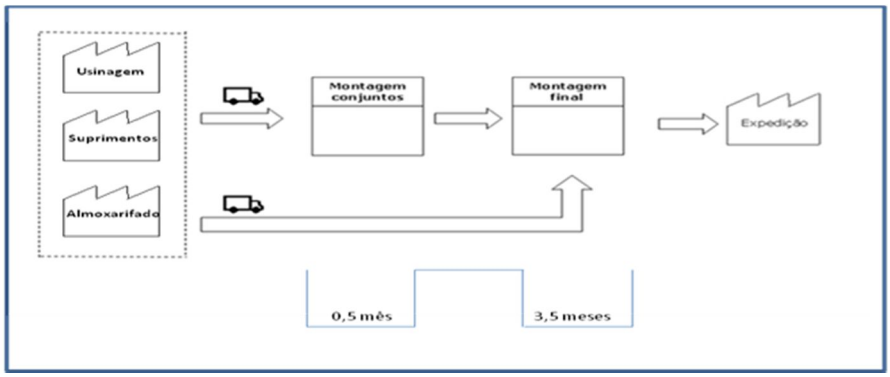
Dentre as diversas linhas de máquinas fabricadas na empresa (tornos universais, tornos CNC - verticais e horizontais -, centros de torneamento e centros de usinagem), a linha estudada neste trabalho é formada por tornos verticais CNC. Essa linha foi escolhida devido à facilidade de acesso aos dados necessários para o estudo, bem como devido à importância que vem assumindo na carteira de pedidos da empresa. Atualmente, esta linha corresponde a aproximadamente 18% do faturamento total da empresa.

3.2 COLETA DE DADOS E IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

A coleta dos dados necessários para estudo foi feita a partir de crono análises, entrevistas informais, dados disponíveis no sistema de gestão da empresa e observações diretas (um dos pesquisadores trabalha na empresa). Atualmente, a montagem dos tornos desta linha é feita em um *layout* funcional onde as operações específicas de montagem são realizadas em bancadas, por trabalhadores especializados. A montagem da linha de tornos verticais pode ser dividida em duas partes distintas: montagem de conjuntos básicos e montagem final.

Na montagem de conjuntos são feitos todos os conjuntos necessários para abastecer a montagem final. Já na montagem final, os conjuntos são agregados uns aos outros, continuamente, até que se tenha a máquina montada por completo. A figura 5 mostra um mapa da montagem dos tornos estudados, e também o *lead time* médio em cada fase. Antes de serem montados, os tornos são usinados e pintados em um outro setor da empresa.

Figura 5: Mapa fluxo de valor do setor de montagem da família de tornos verticais.



O *Manufacturing Critical-Path Time* (MCT) do processo é mostrado na figura 6. Pode-se ver nessa figura que aproximadamente 45% do tempo utilizado para a montagem final da máquina é formado por esperas.

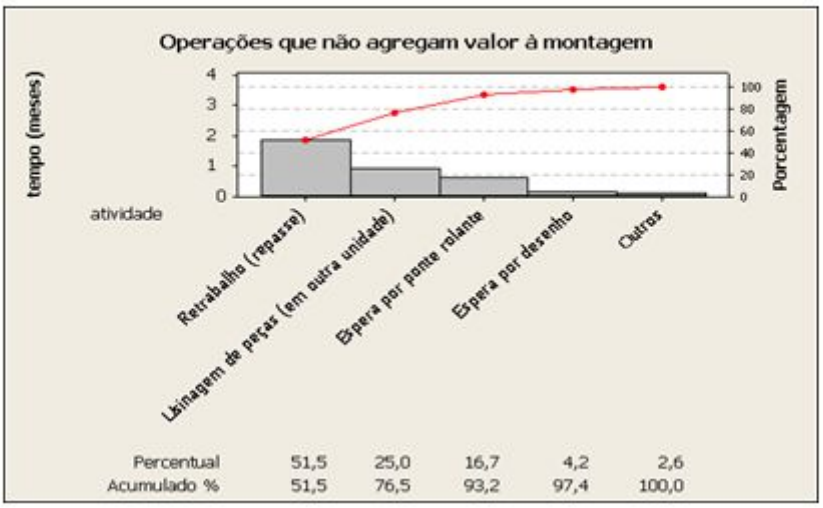
A montagem de conjuntos também apresenta uma porcentagem significativa de seu tempo gasta em operações de espera (aproximadamente 70% do tempo total de montagem). A técnica *tagging* foi utilizada para elaboração da figura 6.

Figura 6: Gráfico de MCT do processo



Em seguida à construção do gráfico MCT, foram levantadas as principais causas dessas esperas. Isso foi feito por meio de entrevistas, observações diretas e coleta de dados por um período de aproximadamente 3 meses. A figura 7 mostra, em um gráfico de Pareto,as principais causas de espera identificadas tanto na montagem de conjuntos quanto na montagem final. Vê-se nessa figura que os retrabalhos são responsáveis por aproximadamente 51.5% do total de esperas, seguido por usinagem de peças em outra unidade (25%), espera por ponte rolante (16,7%), espera por desenho (4,2 %), dentre outros fatores menores (2,6%). A seguir essas causas são melhor explicadas.

Figura 7: Gráfico de Pareto mostrando as principais causas de espera no processo.



A) Retrabalho

A falta de treinamento é um dos principais fatores que contribui para a grande quantidade de retrabalho, visto que na maioria das vezes, principalmente quando são montadas máquinas protótipos, os montadores não são instruídos sobre o processo de montagem dos tornos. Uma segunda causa bastante importante é a usinagem e pintura dos tornos fora da especificação, o que ocasiona inúmeros problemas de retrabalho na montagem. Ainda, uma outra causa que contribui para a geração de retrabalhos durante a montagem é a falta de mão-de-obra especializada. Como os montadores não são dedicados a uma determinada linha de máquinas, é de se esperar que alguns deles não estejam familiarizados com alguns processos de montagem. Além disso, é feita inspeção somente na fase final de montagem. Isso faz com que os eventuais erros e não-conformidades acabem se propagando por todas as fases do processo de montagem da máquina, além de sobrecarregar o montador responsável pela inspeção final.

B) USINAGEM DE PEÇASEXTERNAMENTE

Muitas das peças que são montadas na unidade fabril possuem uma etapa de usinagem em seu processo de fabricação. Entretanto, a unidade fabril em que as mesmas são montadas não possui centros de usinagem ou tornos para usinar estas peças. Assim, sempre que alguma peça possui etapas de retífica e/ou torneamento, a mesma é enviada à unidade fabril mais próxima (adjacente) à unidade onde são montadas as máquinas. Dessa forma, as peças da unidade montadora devem entrar uma fila na retífica ou no torno, compartilhando ambos os recursos com outras peças.

C) ESPERA POR PONTEROLANTE

A ponte rolante atualmente utilizada pelos montadores é compartilhada com a unidade fabril adjacente. Essa causa está fora do escopo do presente estudo, uma vez que a empresa se encontra no momento estudando especificamente essa situação.

D) ESPERA PORDESENHO

É comum os montadores terem de esperar por desenhos que os auxiliam na montagem dos conjuntos e na montagem final das máquinas. Estes desenhos, em teoria, deveriam vir dentro de uma pasta de trabalho, junto com o plano de fabricação e a lista de peças necessárias para a montagem do item em questão. A partir de observações e entrevistas informais com os montadores e funcionários da fábrica, verificou-se que as principais causas da falta de desenho na pasta de trabalho são: desatenção do funcionário que

monta as pastas, ou a não existência do desenho propriamente dito. Esta última normalmente ocorre quando os itens a serem montados são protótipos.

E) OUTRAS POSSÍVEIS CAUSAS DO ALTO LEAD TIME DEMONTAGEM

Além das causas apresentadas no diagrama da figura 7, também foi identificado que não existe atualmente uma programação de operações na planta estudada, uma vez que essa é relativamente nova. Isso também gera esperas e contribui para o aumento do *lead time* no estudo em questão.

4. ESTUDO DE CASO: DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES, PROPOSTAS DE MELHORIAS E RESULTADOS ESPERADOS

As propostas apresentadas nessa seção são embasadas nos princípios e conceitos do QRM, focando na redução do *lead time* da montagem. Na presente seção também são apresentados os benefícios esperados com a implantação das melhorias sugeridas.

4.1 PROPOSTA 1: COMBATE À CULTURA TRADICIONALISTA DA EMPRESA

A partir dos princípios gerais do QRM, para que o QRM tenha sua implantação bem- sucedida, alguns pré-requisitos devem ser levados em consideração. Dentre eles, conforme afirma Suri (1998), está o fato de que em toda a organização deve possuir um entendimento a respeito do QRM. Sendo assim, deve-se fornecer treinamentos a todo o quadro de colaboradores da empresa – incluindo a alta gerência – a fim de conscientizá-los a respeito da finalidade do QRM, dos benefícios por ele trazidos e, dessa forma, embutir uma nova cultura na empresa. Estes treinamentos devem ter o intuito, também, de esclarecer muitos dos mal- entendidos e concepções errôneas que os gerentes possuem sobre aplicação de estratégias baseadas no tempo. Atualmente, a cultura da empresa é extremamente tradicionalista, voltada principalmente para a produtividade e redução de custos.

4.2 PROPOSTA 2: TORNAR O *LEAD TIME* A PRINCIPAL MEDIDA DE DESEMPENHO

Atualmente, a principal medida de desempenho do setor de produção da empresa é a produtividade (itens produzidos por dia). O *lead time* das máquinas e dos itens comprados ou fabricados não é utilizado para cobranças ou decisões da gerência, ele apenas consta no sistema para fins de planejamento e programação da produção. Assim, conforme os princípios do QRM, a empresa deve medir a redução do *lead time* e fazer com que ela seja a principal medida de desempenho. Além disso, deve manter a mensuração do *lead time*, bem como recompensar os colaboradores por reduções de *lead time* conseguidas ao longo da realização

de suas tarefas. Dessa forma, a redução do *lead time* acaba se tornando um fator de motivação para os colaboradores, e gradativamente, as barreiras impostas pela cultura tradicionalista são transpostas.

4.3 PROPOSTA 3: REPENSAR O PROCESSO DE MANUFATURA

Uma das oportunidades de melhoria identificadas neste aspecto é a realização de operações em paralelo na montagem final dos tornos verticais. Reestudando o processo de manufatura, observou-se que várias operações podem ser feitas concomitantemente com outras. Dessa forma, é possível reduzir o *lead time* de montagem da máquina, apenas rearranjando as operações entre si.Ainda dentro do contexto de repensar o processo, conseguiu-se eliminar totalmente uma atividade na montagem final, obtendo-se uma redução de aproximadamente quatro dias no *lead time* total de montagem.

4.4 PROPOSTA 4: ALTERAR E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DOCHÃO-DE-FÁBRICA

Um dos princípios do QRM para o chão-de-fábrica é a alteração de sua estrutura organizacional. Dentro desse contexto, propõe-se que a empresa estudada utilize a manufatura celular. Para que o *layout* atual seja alterado para um *layout* celular, é necessário focar em dois pontos principais:

- Deve-se dedicar bancadas para a montagem dos conjuntos de uma família específica de máquinas, ou seja, os conjuntos dos tornos verticais devem ser montados em bancadas distintas daquelas onde são montados os conjuntos dos demais tornos;

- O *layout* da fábrica deve comportar células de produção, promovendo maior proximidade dos recursos (máquinas, peças e ferramentas) necessários para a montagem da família escolhida para estudo.

De acordo com o novo *layout* celular sugerido, tem-se que os conjuntos da família de tornos verticais agora deverão ser montados em bancadas específicas, e, além disso, as mesmas se encontram mais próximas dos recursos (retífica e torno) que compartilham com as unidades adjacentes.

Para solucionar o problema da espera de peças que têm que ser retificadas e usinadas nos recursos da unidade adjacente, duas opções são possíveis: (i) adquirir um torno e uma retífica para a unidade montadora; (ii) otimizar o compartilhamento dos recursos pelas unidades fabris.

A primeira opção mostra-se inviável na situação atual da empresa, visto que demanda altos investimentos com a aquisição dos recursos. Dessa forma, a melhor opção é otimizar o compartilhamento dos recursos pelas unidades fabris. Para esse tipo de situação, Suri (1998) sugere a utilização de células com "*time slicing*", ou seja, os recursos que são utilizados por diversos setores (e que não podem ficar específicos para uma única célula), podem ser compartilhados pelas unidades, através da estipulação de horários

específicos para cada unidade. Visto que a maioria das peças da unidade montadora necessita de três dias por semana, em média, para serem torneadas ou retificadas, pode-se estipular um período de três dias semanais para que estes recursos sejam dedicados apenas à unidade montadora.

A nova célula de montagem sugerida deve conter, portanto, além das operações características da montagem final (ajuste, montagem, montagem painel, chaparia e testes), a montagem dos conjuntos necessários para a família de tornos verticais. Além disso, farão parte da célula de montagem, as operações de retífica e usinagem nos recursos compartilhados com a unidade fabril adjacente.

Para fazer com que a célula promova todos os seus benefícios com relação à redução do *lead time*, é necessário alterar a gestão centralizada atual, para uma gestão descentralizada. Assim, devem ser formados times de trabalho nas células, onde cada membro deste time deve possuir autonomia para realizar eventuais modificações na célula. Dessa maneira, os funcionários passarão a se sentir colaboradores e proprietários do processo (*empowerment*). Além disso, os trabalhadores do setor devem ser capacitados no máximo possível de tarefas (*cross-trained*), tornando-se trabalhadores multifuncionais.

4.5 OUTRAS PROPOSTAS

Além das propostas de melhoria apresentadas, pode-se observar que existem ainda alguns pontos a serem atacados para solucionar o alto índice de retrabalho na fábrica. Dentre as possíveis causas do elevado índice de retabalho, uma delas se destaca: peças usinadas e pintadas de forma não conforme à especificação. A partir de entrevistas com os montadores, verificou-se que o principal motivo de ocorrência destas não-conformidades é a falta de comunicação entre as unidades fabris. Tanto a etapa de pintura quanto a etapa de usinagem das peças são feitas na própria empresa, porém em outras unidades fabris. Sendo assim, acredita-se que um maior estreitamento das relações entre as unidades fabris fará com que todas elas tenham conhecimento dos problemas que estão ocorrendo. Uma possível forma de aumentar a comunicação entre as unidades é realizar reuniões semanais, com representantes de cada uma delas, a fim de discutir e propor soluções para os eventuais problemas que possam surgir na montagem dos tornos em estudo.

Como mencionado, muitas vezes os montadores perdem tempo produtivo esperando por desenhos faltantes nas pastas de montagem. Isso ocorre devido à desatenção dos responsáveis pela montagem das pastas de trabalho ou à inexistência dos desenhos (não criados pelo setor de Desenvolvimento de Produto). Sendo assim, sugere-se instruir os responsáveis pela montagem das pastas de trabalho, que liberem as mesmas apenas quando estiverem completas (contendo plano de fabricação e desenho). Deve-

se também fornecer treinamentos aos responsáveis pela montagem das pastas de trabalho, bem como aos membros do setor de Desenvolvimento de Produto, a fim de conscientizá-los a respeito da importância de suas tarefas para a nova medida de desempenho adotada pela empresa (o *lead time*). Outra ação a ser tomada é repensar as atividades destinadas ao setor, de forma que a liberação dos desenhos ocorra concomitantemente ao início da montagem das máquinas no chão-de-fábrica. Além disso, os responsáveis pela criação dos desenhos devem ser instruídos a liberá-los para a montagem tão logo estejam prontos.

4.6 BENEFÍCIOS ESPERADOS

A partir da implementação das melhorias sugeridas nas seções anteriores, foi montado o quadro 2, que contém uma relação entre as principais causas do alto *lead time* de montagem, com as respectivas melhorias propostas para solucionar cada uma delas (total ou parcialmente).

Quadro 2 - Causas das esperas e melhorias propostas apresentadas no presente trabalho.

Causas de esperas	**Melhoria proposta**	**Viabilidade de implantação (curto prazo)**
Falta de treinamento	Fornecer treinamentos.	Baixa
Peças pintadas e usinadas de forma não de acordo com a especificação	Aumentar a comunicação entre as unidades, através da realização de reuniões semanais.	Alta
Falta de mão-de-obra especializada	Multi especialização (Cross-training)	Baixa
Ausência de inspeção durante a montagem	Criar células de produção; Instruir montadores a realizar inspeção após cada etapa.	Alta
Pobre programação das operações	Repensar o processo de manufatura, através da criação de um novo cronograma demontagem.	Alta
Usinagem de peças em outra unidade	Compartilhar os recursos entre as unidades fabris e células de produção.	Alta

Espera por desenho	Fornecer treinamento e instruir os colaboradores a liberar as pastas completas; repensar as tarefas do setor de Desenvolvimento de Produto, a fim de alinhar a criação de desenhos com o início da montagem.	Alta

A partir do Quadro 2, podemos observar que a maioria das soluções apresentadas para cada causa possui alta viabilidade de implantação. A fim de quantificarmos os benefícios esperados com a implantação das melhorias propostas, foi elaborada a tabela 1, a qual contém valores numéricos esperados após a criação de um novo cenário na fábrica. Para elaborá-la, fez-se uma simulação do efeito positivo de cada proposta de melhoria nas causas das esperas e conseqüentemente, no lead time total demontagem.

Tabela 1 – Benefícios esperados.

PRINCIPAIS CAUSAS DE ESPERAS NO PROCESSO	**Cenário Inicial**	**Cenário com melhorias propostas**
Retrabalho	34	10,2 dias
Usinagem de peças externamete	16,5 dias	5 dias
Espera por desenho	2,7 dias	0
Outros (inclui tempo de agregação de valor)	34,8	34,8
Lead Time total	88 dias	50 dias
Redução com novo cronograma	-	7 dias
Lead Time total	88 dias	43 dias
Redução total de *Lead Time*	-	51%

Foi levantado que peças não-usinadas e não pintadas conforme especificação e ausência de inspeção durante a montagem (principais causas do retrabalho) contribuem com aproximadamente 60% do tempo de espera gerado pelo retrabalho (34 dias). Com as melhorias propostas espera-se que essas causas sejam resolvidas, e, portanto ter-se-á uma redução de 60% nesse tempo (resultando em aproximadamente 10,2dias).

Quanto à usinagem de peças fora da unidade montadora, calculou-se que 60% do tempo gasto na operação é decorrente da espera que o item enfrenta para utilização dos recursos. Implantando-se a

melhoria proposta para esta causa (Quadro 2), este tempo será totalmente eliminado. Os outros 40% de tempo "perdido" correspondem ao tempo de transporte dos itens entre as unidades montadoras. Acredita-se que, caso o novo *layout* seja implantado, haverá uma redução de 10% no tempo de transporte das peças (que se encontrarão mais próximas dos recursos compartilhados). Implantando-se as melhorias propostas para esta causa, acredita-se que haverá uma redução de 70% do tempo originalmente gasto com esta operação.

Implantando-se a melhoria proposta para a "Espera por desenho", acredita-se que este problema será solucionado por completo, reduzindo-se dessa forma o *lead time* em aproximadamente 2,7 dias.

Além dos benefícios obtidos com as melhorias propostas para as operações que não agregam valor ao processo, acredita-se que, colocando em prática o novo cronograma sugerido para montagem (nova programação de operações), haverá um ganho aproximado de 7 dias.

Somando-se todas as melhorias propostas espera-se que o *lead time* após a implementação das mesmas seja de aproximadamente 43 dias (redução de aproximadamente 51% do *lead time* original de montagem).

5. CONCLUSÕES

A partir deste trabalho, pode-se concluir que a implantação dos princípios, conceitos e ferramentas sugeridos pelo QRM – aliados à utilização de outras ferramentas comumente utilizadas na Engenharia de Produção (gráfico de Pareto, diagrama de Ishikawa, mapa de fluxo de valor) – em uma área específica de uma empresa mostrou-se bastante eficaz para a redução do *lead time* total de montagem da família de máquinas CNC estudada. No estudo específico, estima-se obter uma redução de 51% do *lead time* total de montagem, caso as melhorias sugeridas sejam colocadas em prática. Além de ganhos significativos no *lead time* de montagem das máquinas, algumas melhorias sugeridas neste trabalho implicam em outros benefícios para a empresa, como: redução de tempo de transporte desnecessário, melhor utilização da mão-de-obra (através do *cross-training*) e dos recursos (através do compartilhamento de recursos – *time slicing*), aumento da comunicação entre as unidades fabris, dentre outros.

Dessa forma, pode-se concluir que a filosofia do QRM auxilia uma organização não só na redução do *lead time* de uma família específica de produtos, como também na identificação de eventuais problemas comumente encontrados nas organizações hoje em dia (comunicação, mentalidade dos colaboradores da organização, programação não-otimizada das operações etc.).

REFERÊNCIAS

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento dos Métodos e Tipos de Pesquisa. Produção, v.9, n. 2, p. 65-75, 2000.

ERICKSEN, P.D.; STOFLET, N.J.; SURI, R. Manufacturing Critical-path Time (MCT): The QRM Metric for Lead time. Technical Report, Center for QRM, Wisconsin-Madison, 2007.

HOPP, W.J. & SPEARMAN, M.L. Factory Physics – Foundation of Manufacturing Management. 3rd Edition, International Edition: McGrawHill/Irwin, New York, USA, 2008.

_____. Factory Physics – Foundation of Manufacturing Management. 2nd Edition, International Edition: McGrawHill/Irwin, New York, USA, 2001.

QRM. Center of Quick Response Manufacturing – University of Wisconsin. Disponível em:<http://www.engr.wisc.edu/centers/cqrm/projects.htm>. Acesso em: 28 ago. 2009.

SCHMENNER, R. The merit of making things fast. Sloan Management Review, p. 11-17, 1988.

STALK, G. Time – The next source of competitive advantage. Harvard Business Review, pp. 41-51, July-August, 1988.

SURI, R. Quick Response Manufacturing: A Companywide Approach to Reducing Lead times, Portland: Productivity Press, 1998.

SURI, R. & KRISHNAMURTHY, A. How to Plan and Implement POLCA – A Material Control System for High Variety or Custom-Engineered Products, Technical Report, Center for Quick Response Manufacturing, University of Wisconsin-Madison, WI. – 2003.

TREVILLE, S.; SHAPIRO, R. D.; HAMERI, A.P. From supply chain to demand chain: the role of lead time reduction in improving demand chain performance. Journal of Operations Management, v. 21, pp. 613–627, 2004.

YIN, R.K. Case study Research: design and methods. London: Sage Publications, 4th Edition, 2008.

Capítulo 4

DIAGNÓSTICO PARA A COMPETITIVIDADE EMPRESARIAL NO SETOR METAL-MECÂNICO DE SANTA MARIA

Lissandro Dorneles Dalla Nora (UFSM)
Julio Cezar Mairesse Siluk (UFSM)

Resumo: A economia muda de forma substancial as variáveis ambientais, mudanças que alteram o cenário empresarial, independentes do tamanho ou área de atuação, geram necessidade de monitoramento. O Núcleo de Inovação e Competitividade, formado por pesquisadores multidisciplinares das áreas de administração, engenharia mecânica, sistemas de informação e contabilidade, medida para ampliar a base de conhecimento transferida ao diagnostico. Com esta base, construiu- se a avaliação e aplicação em campo como método de diagnosticar realidade empresarial. O resultado para a ferramenta demonstra estar alinhada para o apoio no planejamento estratégico e no auxilio dos processos. Pretende-se prover a organização com recurso de identificação de fatores chaves a suas atividades, apresentando soluções ao desenvolvimento do planejamento da organização para curto e longo prazo.

Palavras-chaves: Competitividade Organizacional, Gestão Estratégica, Diagnóstico Empresarial, Inovação Tecnológica, Tecnológica Organizacional

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, em decorrência das severas mudanças que ocorrem no cenário mundial, aplicam- se sobre as organizações, a imprescindível buscar por ações frente a estes fatores, indiferente ao porte, atuação ou tipo, existe a necessidade a cada dia existir a formulação de soluções para determinar sua permanência no mercado. Esta confirmação foi descrita por Porter (1999) quando identificou a alteração dos cenários empresariais com a intensificação drástica da competição em todas as partes do mundo.

Os países anteriormente classificados como de terceiro mundo, em especial o Brasil, inserido no processo de modificações dos fatores de concorrência associado, as variáveis ambientais, econômicas, os consumidores, fornecedores, sofrem alterações com uma velocidade muito grande, o que determina a toda a cadeia envolvida, a busca por formas de realizar os ajustes necessários, exigindo-se o monitoramento constante, como forma de proporcionar recursos as organizações para permitir a manutenção das atividades. Como descrito por Las Casas (2007) os ambientes hostis e turbulentos requerem planejamento. Frente a esta realidade, torna-se importante o uso de métodos que permitam visualizar as alterações, desta forma apoiando a execução da estratégia, proporcionando-se a obtenção de um ganho competitivo nas organizações, pois quanto maior for o foco de orientação estratégica de uma organização para alcançar índices superiores de competitividade frente a seus concorrentes, maior serão as possibilidades de seu êxito.

Quanto à competitividade, é importante definir que, num determinado setor se encontra arraigada na sua economia subjacente e algumas forças competitivas vão bem além dos combatentes nela estabelecidos. Os clientes, os fornecedores, os entrantes em potencial e os produtos substitutos, todos são concorrentes mais ou menos ostensivos ou ativos, dependendo do setor. Porter (2005). Para que as empresas adquiram e mantenham suas vantagens competitivas, é preciso ter acesso a quais critérios de valor são adotados pelo setor de atuação, construindo desta forma, alternativas para o crescimento e o desenvolvimento da organização.

A proposta de avaliação de qual se refere este artigo, faz parte do projeto aprovado junto ao Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIPE, 2009), da Universidade Federal de Santa Maria, sob o título Levantamento da Competitividade de Empresas do Setor Metal Mecânico de Santa Maria, onde o objetivo busca a elaboração de ferramenta que permita a construção do diagnóstico de competitividade das empresas, possibilitando os recursos para consolidar as estratégias considerando a realidade. Para desenvolver este projeto, o grupo de pesquisa constituído multidisciplinarmente, contendo integrantes das áreas de administração de empresas, engenharia mecânica, sistemas de informação e contabilidade atuando de

forma a ampliar a base de conhecimento aplicada sobre a proposta, transferindo a este, fatores inerentes a cada área. Adotou-se como coleta dos dados a entrevista com os responsáveis pelas organizações, analise seguinte dos dados coletados em campo foi desenvolvido de forma descritivo qualitativo para avaliar o conteúdo das entrevistas de campo.

Para atender a demanda deste trabalho o mesmo estará composto das seguintes seções: Fundamentação Teórica descrita no capitulo dois com os sub-capitulo diagnóstico do mercado e estratégia competitiva, A proposta de diagnóstico, Resultado e discussões e conclusões.

2. A DINÂMICA DO MERCADO COMPETITIVO

O conceito para competitividade esta alinhado com o foco multidisciplinar, levando aos pesquisadores a exigência de busca das diversas acepções, na literatura nacional ou internacional para consolidar sua abordagem, referente a países, a setores econômicos ou as empresas, este ultimo sendo o foco deste estudo. Há linhas de pensamento que tratam a competitividade apenas como fator intrínseco à empresa, que sofre apenas a influência direta de seus fatores de produção, outros, preferem descrever uma abordagem diferente, considerando apenas os fatores extrínsecos à empresa.

Entretanto, tem sido tratado em forma de consenso entre especialistas no tema que tanto a competitividade baseada nos fatores intrínsecos à empresa como a competitividade com base a análise externa, isoladamente, não proporciona condições de estabelecer parâmetros consistentes sobre o que envolve a competitividade empresarial. Nesta linha, Silva (2001) descreve que a competitividade sobre um conceito dinâmico, para que a empresa acompanhe o complexo processo de concorrência, deve ter um olho no passado, como forma de fortalecer os acertos e não reproduzir erros; os pés firmes no presente permitindo posicionar-se com segurança diante da inconstância do mercado; e um olhar atento para o futuro como forma de prever e criar formas de ajustes imprescindíveis a sua atuação.

Porter (2005) trabalha sobre uma visão ampla e esclarece que competitividade empresarial é função do modo que uma empresa escolhe e implementa uma estratégia genérica a fim de obter e sustentar uma vantagem competitiva tendo em vista seu ambiente. A Competitividade é uma característica integrante das empresas, que ao passar do tempo incorre em variações. Este fato associa-se à oferta, por determinado país, estado ou município, de condições mais favoráveis ao desempenho das empresas que neles se localizam.

DIAGNÓSTICO DA COMPETITIVIDADE

Em seu trabalho revisado e ampliado, Porter (2009) constrói a análise de competitividade industrial, com a observação sobre cinco diferentes ângulos, sendo um das estruturas mais empregadas na analise da competitividade desde a sua primeira apresentação pelo autor. Sendo o primeiro ângulo a concorrência do mercado, em segundo os principais clientes da empresa, como terceiro avalia o fator de barganha com os fornecedores, em quarto a possibilidade de produtos similares ou substitutos, e em quinto a possibilidade de novos concorrentes.

A concorrência do mercado em que a empresa encontra-se inserida torna-se o principal fator a ser observado na análise ambiental e em conseqüência na construção de estratégias, conseguirem identificar fatores que possibilitem vantagens competitivas frente aos concorrentes, constitui fator chave de atuação no mercado e possibilita ganhos competitivos. Esta rivalidade assume a forma de manobras pelo posicionamento de mercado, relacionando- se a fatores, entre eles o crescimento da indústria, a relação entre custos fixos e a margem adicional, ao equilíbrio e a concentração, a diversidade de concorrentes, interesses empresariais e a existência de barreiras a saída.

A avaliação dos principais clientes da empresa, a identificação do poder de barganha é fundamental para que ocorra a construção de ações estratégicas que, baseado nestes dados proporcione atuação competitiva. O poder de negociar demonstrada pelo cliente torna-se mais nítida em mercados onde se concentram compradores frente à concentração de empresas. A sensibilidade ao preço é um indicador da importância para os clientes, portanto, demonstram a intensidade de suas exigências entre produtos, a identidade de marca, impactos sobre o desempenho e qualidade.

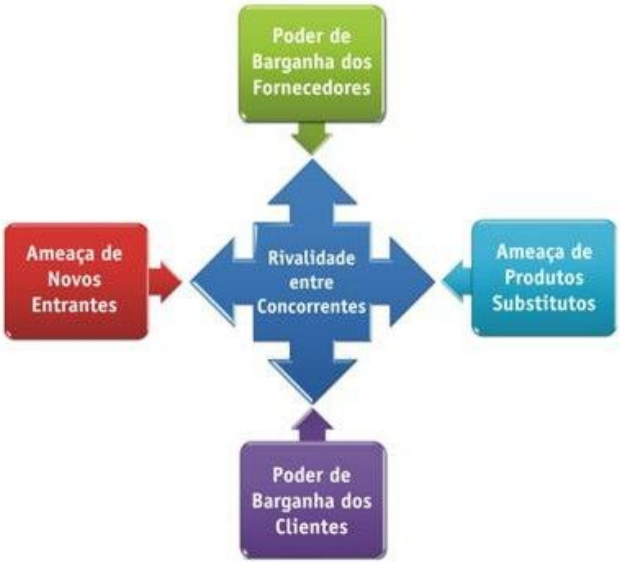
O poder de barganha dos fornecedores, fator este, que dependendo do perfil de atuação, onde existirem fornecedores de grande porte, a organização vê reduzido suas condições de ação para obtenção de preços reduzidos, prazos e condições. Estando associado à dependência dos insumos sobre o custo ou diferenciação, da presença alternativas de substituição, pela concentração de fornecedores, importância do volume para este fornecedor.

Os produtos similares ou que possam substituir os fornecidos pela empresa, interferem na força competitiva frente ao mercado, criando a necessidade de avaliar as decisões a serem implantadas, evitando produzir falhas que direcionem os clientes a adotarem outros produtos. O fato de existir produtos aceitáveis e a disposição que atendam a mesma necessidade com as mesmas funções ou ofereça benefícios equivalentes, interfere e limita os preços médios a serem aplicados. Quanto mais vantagens apresentar a

opção preço-desempenho proporcionada pelos produtos similares, mais rígido será o limite imposto as possibilidades de lucro do setor. Porter (2009) afirma que os produtos substitutos que exigem uma maior atenção, na avaliação estratégica, são aqueles que estão sujeitos a tendências que melhoram sua opção excludente preço-desempenho em relação aos produtos do setor ou aqueles que são produzidos por setores que apresentem alta rentabilidade.

A identificação do risco de novos entrantes, principalmente pela flexibilidade demonstrada pela economia, que propicia ambientes favoráveis a constituição de novos concorrentes, produz influencia a risco maior no surgimento de um novo competidor, que pode alterar todas as relações de mercado instituídas, criando fatores de competitividade novos. Se ocorrer o estabelecimento de um novo entrante, poderão existir perdas de rentabilidade pela empresa. Esta ameaça por sua vez está diretamente associada a existência de barreiras que dificultam a novos concorrentes retirarem parte do mercado atuando sobre os melhores clientes, deixando complicado a este concorrente estabelecer-se no mercado, eventualmente ele pode atuar mas estará trabalhando com os clientes de baixa participação neste mercado, assim revendo sua entrada.

As barreiras traduzem-se pela existência de patentes ou direitos de uso, pela possibilidade de acesso a canais de distribuição onde empresas atuantes que possuírem boas relações com este produzem menores chances de novas empresas ganharem os mesmos, política governamental, assim como a economia em escala, pois as empresas que produzem em grandes quantidades têm como alterar seus custos, diferente a isto, novas empresas precisam construir sua participação neste mercado iniciando suas vendas buscando depois crescer tendo desvantagens relacionadas ao custo. O capital necessário a realização dos investimentos iniciais para instalar o negócio possui relevante impacto no surgimento de novos concorrentes em um setor.



Fonte: Porter, Michael. (2009)

Figura 1 - Forças que governa a competição em um setor

A construção da estratégia competitiva deve proporcionar a potencialização da competência na qual a empresa é mais forte. A evolução das competências da empresa permite o refinamento e reformulação da estratégia competitiva, a partir desta atuação, são identificadas novas orientações para a formação de competências. A manutenção da relação dinâmica entre estratégia e competência é o principal objetivo dos processos de aprendizagem.

ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS

Existem diversas possibilidades a serem adotadas a partir da análise do modelo descrito por Porter (2009) para determinar uma posição rentável e sustentável frente às cinco forças. Em termos gerais a empresa tem a seu dispor a opção de ser líder em custo, em diferenciação ou enfoque. Cada uma dessas estratégias de reação oferece seus riscos próprios. Porter (2005) diz que a competitividade determina o sucesso pelo meio da construção de vantagens competitivas em extensões como: custos, qualidade, flexibilidade, rapidez na entrega e serviço, seja no contexto de organizações isoladas ou de redes de empresas.

A competitividade alcançara seu índice máximo quando existir o alinhamento correto entre competência essencial e estratégia competitiva. PORTER (2009) descreve duas estratégias competitivas genéricas como forma de atuação da organização, superando o desempenho das empresas de um setor específico, como a estratégia do Menor Custo e Diferenciação.

A estratégia de menor custo é descrita como a capacidade de uma empresa projetar, produzir e comercializar, com eficiência superior que a de seus concorrentes, um produto comparável ao deles.

Dependendo que, a empresa conseguir apresentar um custo inferior que seus competidores, a ênfase desta estratégia estará no processo de fabricação na qual a empresa foca seus esforços em construir uma eficiência produtiva, com a ampliação do volume de produção, a minimização dos gastos com propaganda, assistência técnica, distribuição, desenvolvimento e pesquisa, tendo no preço o principal atrativo a seus clientes.

A estratégia de diferenciação associa a capacidade da empresa em fornecer produtos com valor único e desta forma com qualidade superior, serviço de apoio pós venda e recursos especiais. Descreve ainda que a vantagem competitiva de uma empresa no mercado em que atua é demonstrada pelo intuito competitivo. A ênfase desta estratégica está no produto, tendo como requisitos além do investimento em pesquisa e desenvolvimento, assistência e alta flexibilidade de produção.

A estratégia de enfoque tende a concentrar a atuação em um segmento particular do mercado, sendo uma forma de diferenciação, não relacionada ao produto, mas alinhada a relação ao mercado onde a empresa tenha a desenvolver uma força característica.

Ao direcionar seus esforços para atender a uma das estratégias descritas pelo autor, deve ter em consideração:

- Variedade de produtos a serem produzidos,
- Canais de distribuição que irão utilizar,
- Tipos de compradores que irão atender,
- Áreas geográficas em que irão vender os produtos que produzem, e
- Setores relacionados onde também irão concorrer.

Ao analisar estes pontos, à empresa tem recursos para construir sua atuação, para o mercado de massa, a um alvo restrito, ou um nicho do mercado. A escolha de qualquer estratégia competitiva demonstrada traz junto seus riscos e suas armadilhas, ao utilizar a opção por custos, teremos a excessiva importância que se dá a fabricação, contribuindo para bloquear a opção de diferenciação. No uso da diferenciação, a principais armadilhas está no excesso deste processo, o valor elevado do produto. Quando atuando pelo enfoque, o risco é o nicho escolhido não ter volume suficiente para a operação da empresa.

Na Figura 2 consta identificado a convenção dos tipos de mercado e as estratégias competitivas consolidados em quatro possíveis variações a serem desenvolvidas pelas empresas.

	Vantagem competitiva	
	Menos custo	**Diferenciação**

Escopo competitivo	**Alvo amplo**	Liderança de custo	Diferenciação
	Alvo restrito	Foco no custo	Diferenciação focalizada

Fonte: Porter, Michael. (1999

Figura 2 - Estrategias competitivas genéricas de Portes

Mintzberg (2006) descreve não ser exagero colocar que a estratégia competitiva é a arte de criar ou explorar vantagens que são as mais convincentes, duráveis e mais difíceis de serem duplicadas. Considerando-se assim, que no método de criação de vantagens competitivas ordene o alinhamento da estratégia competitiva e a competência essencial. À escolha de uma estratégia identifica-se a uma competência na qual a empresa precisa demonstrar ter excelência superior em relação a seus concorrentes. Quando os recursos de uma organização são convertidos em capacidade, formam uma serie de competências essenciais únicas que será aquela superior às da concorrência Hunger (2002). Ou seja, o autor descreve que a utilização destes fatores na formulação da estratégia competitiva, cria para a organização uma posição defensável em seu setor de atuação permitindo a mesma superar o desempenho de seus concorrentes, tendo desta forma uma vantagem competitiva.

Não existe dentro das estratégias competitivas uma especifica que garanta a organização atingir o sucesso, mesmo que possa ser implementada com êxito uma das alternativas descritas por Porter (2009), existe a necessidade de sustentá-las, pois cada estratégia que for adotada carrega consigo riscos inerentes. Hunger (2002) coloca que Porter defende que para as organizações serem bem sucedidas, uma empresa ou unidade de negocio deve alcançar uma das estratégicas competitivas genéricas, pois se não o fizer, a empresa pode ficar atravancada em um mercado, sem demonstrar vantagem competitiva, gerando com isto um desempenho abaixo da média. Hunger reforça que, em geral, pesquisas demonstram este atravancamento de empresas quando não consegue alcançar uma estratégia genérica.

3. A PROPOSTA DE DIAGNÓSTICO

O presente estudo teve seu ponto de partida através da elaboração de proposta de diagnóstico sobre a utilização de técnicas gerenciais e tecnológicas de empresas do setor metal mecânico de Santa Maria, buscando verificar o nível em que estas empresas se encontram e a formular o diagnóstico de competitividade, com os principais indicadores de seu desempenho, refletindo sobre seus aspectos mais críticos e conflitantes. O diagnóstico de acordo com Siluk (2007) consiste em identificar a situação atual da empresa, ao que se refere ao desempenho recente, à postura estratégica, à gestão corporativa, à

verificação das oportunidades e ameaças, à cultura da organização, aos recursos da empresa (marketing, finanças, pesquisa e desenvolvimento, operação e logística, recursos humanos, sistemas de informação), resumo dos fatores internos, avaliação e controle.

As informações de avaliação e controle devem ter dados relevantes entorno do que se esta monitorando, Hunger (2002) coloca que um dos obstáculos a um controle eficaz, está na dificuldade de desenvolver a avaliação adequada para as atividades e os resultados importantes. Mintzberg apud Rument (2006) faz referência que a estratégia não poderá ser formulada, nem ajustada em circunstâncias de mutação, sem que exista um processo de avaliação, ou pela elaboração de um individuo ou por parte de um processo de revisão organizacional, a avaliação constitui-se de um passo essencial no processo de orientação da empresa.

Nogueira e Saurin (2008) descrevem em sua proposta de avaliação de empresas a importância de que a etapa de avaliação da aplicabilidade do modelo torna-se uma etapa pré-requisito para as etapas seguintes do plano. As etapas posteriores podem ser executadas de forma simultânea, sendo que deve existir a disponibilidade dos responsáveis pela aplicação.

Neste contesto, o grupo de pesquisa, construiu sua proposta de avaliação, permitindo considerar as necessidades do meio em estudo, de forma a tornar a proposta concisa frente à diversidade de fatores integrantes da realizada empresarial de Santa Maria. Assim, a proposta de avaliação apóia-se nos recursos bibliográficos pesquisados, nas atividades desenvolvidas em campo para a construção do modelo de identificação do índice de competitividade, proporcionando recursos para a geração de diagnósticos. A competição, as relações entre empresas, seus clientes e fornecedores podem ocorrer em nível local, nacional e internacional. A proposta proporciona realizar a avaliação de situações simples, como situações complexas de mercado.

Todas as empresas sujeitam-se às pressões da cadeia produtiva e aos fatores dos ambientes locais, nacionais e internacionais. A intensidade em que estes fatores influenciam a empresa é que apresenta variação. Quando maior for à atuação da empresa, maior será a influência das forças competitivas. Bem como incorrem em variações de acordo com as características da cadeia produtiva especifica da empresa. Estas forças integrantes da cadeia produtiva produzem a intensidade da competição no segmento, pois definem os preços que as empresas podem aplicar a seus produtos e serviços, custos que precisam suportar e o investimento imprescindível para competirem neste mercado.

Kaplan (1997) descreve que a competição na era industrial passou por transformação e adotou o foco de competição na era da informação, empresas deixaram de conseguir vantagens competitivas apenas no uso de tecnologias e ativos físicos, ou pela gestão de ativos e passivos financeiros. O ambiente gerado pela era da informação exige novas capacidades para assegurar o sucesso competitivo, tornando obsoleta alguma das premissas fundamentais da concorrência.

O impacto da era da informação torna-se ainda mais revolucionário para as empresas de serviço do que para as indústrias, Este novo ambiente, inserido na informação, tanto para empresas de atuação no setor de produção, quanto ao setor de serviços, exige que novas capacidades sejam criadas para assegurar o sucesso competitivo. A capacidade de mobilizar e explorar ativos intangíveis ou invisíveis tornou-se muito mais decisiva do que investir e gerenciar ativos físicos tangíveis.

Depois de desenvolvido o processo de construção e planejamento da avaliação, realizou-se a validação em campo como forma de tornar a proposta coerente com as perspectivas do mercado alvo. Está etapa de campo foi realizada com o intuito de conhecer a realidade empresarial e as atividades praticadas nos setores produtivos nas cinco empresas, sendo quatro serralherias, três participantes da Rede Unimetal, e duas do setor industrial mecânico localizadas na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

O processo foi composto das seguintes fases: contato inicial para agendamento da visita; primeira visita para apresentação do diagnóstico e entrevista; levantamento de informações; avaliação da aplicabilidade do diagnóstico. Buscando identificar a utilização de técnicas gerenciais e tecnológicas pela empresa com o apoio de um instrumento de coleta de dados sob a forma de questionário semi-estruturado, composto de perguntas abertas e fechadas, com a finalidade de obter a posição dos empresários sobre a utilização de técnicas gerenciais e tecnológicas.

Após a realização do levantamento e a coleta dos dados, realizou-se a sistematização das informações que se apresentam no próximo tópico deste trabalho, confirmando o diagnóstico e os pontos abordados contendo relevância suficiente para continuidade da ferramenta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento em campo da proposta decorrente da interação do grupo de pesquisa, associados à busca no referencial bibliográfico disponível assim como a realidade empresarial da região de Santa Maria permitiu construir as analises das empresas visitadas contribuindo para uma melhor identificação da situação enfrentada pelas empresas no dia a dia no setor metal mecânico.

Percebe-se a discrepância entre a atuação das empresas pesquisadas, principalmente em relação à forma como estas se colocam frente a seus mercados. As empresas pesquisadas estão classificadas nos seguimentos de pequeno e médio porte, desta forma procurou alinhar as analises para equalizar os desequilíbrios de estrutura e condições de capital para atuarem de forma estruturada.

A REGIÃO DA PESQUISA

Nesta seção descrevem-se os dados demográficos e de localização da região onde o estudo aconteceu, permitindo a melhor identificação de fatores locais que influenciam o mercado de atuação. Santa Maria encontra-se localizada na região Sul do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul, sendo sua posição no centro do estado como observado na Figura 3. Possui população de 268.969 habitantes conforme levantamento do IBGE em 2009.



Figura 3 - Santa Maria

Apresenta índice de desenvolvimento humano (IDH) em 0,845, conforme dados do PNUD de 2000, considerado elevado. Em relação ao PIB, apresenta R$ 2.929.903 mil conforme pesquisa da IBGE/FEE de 2007, estando na 11ª posição em relevância do estado, ainda com um PIB per capita de R$ 11.123.00, possui sua estrutura de valor adicional distribuído em 83,78% na área de serviços, 14,10% para a área de indústria e 3,12% na agropecuária.

AS ORGANIZAÇÕES

As empresas que participaram deste processo de analise, aqui classificadas como empresa A, B, C, D e E, pertencem ao setor metal-mecânico da região de Santa Maria, sendo que suas atuações atingem desde o

âmbito regional, atendendo ao mercado da cidade de Santa Maira e áreas vizinhas, sendo representada pelas empresas A, B, e C, e com atuação em nível nacional em relação às empresas D e E. A principal atividade desenvolvida pelas empresas que integraram esta pesquisa esta em torno do processamento e industrialização de artefatos de ferro, na forma de grades, portões, engrenagens e transportadores de grãos.

ANÁLISE DOS DADOS

Percebe-se que as empresas construíram seus posicionamentos nos seus mercados de forma a atender nichos distintos, especializando na produção de produtos como janelas pantográficas, engrenagens, transportadores helicoidais ou estruturas de ferro trabalhas com tecnologias que permitam maior qualidade de acabamento, com isto adquirindo experiência em processos que atendem a demanda do mercado de forma diferenciada, mesmo existindo estrutura e capacidade de desenvolver uma grande gama de produtos com suas plantas de equipamentos e mão de obra. A Tabela 1 demonstra alem deste fato, o foco em produção com padronização, o que proporciona a estas empresas trabalharem com ganhos de produtividade na produção na busca por uma posição de maior competitividade na área de atuação.

Empresa	Principal produto	Produto padrão
A	Janelas pantográficas	Sim
B	Estruturas de ferro	Não
C	Estruturas de ferro	Não
D	Engrenagens para fabrica de implementos agrícolas	Sim
E	Transportador helicoidal	Sim

Tabela 1- Principal Produto x Produto padrão

Esta escolha, pelo processo de atuação com especialização em determinado produto, permite que exista o caminho a entrada de produtos que tenham características de substitutos ao produzido pela empresa, sendo este a principal preocupação demonstrada pelos pesquisados quando questionados sobre qual seria a principal ameaça existente no mercado na visão da empresa, que poderia afetar a organização nas atividades desenvolvidas pela produção. Como consta na Tabela 2, 80% das empresas identificam como a substituição de seus produtos por outros que atendam de forma próxima a necessidade de seus clientes o

principal fato que cria ameaça a empresa, sendo que 20% da identificam que a principal ameaça esta na presença de novas técnicas produtivas.

	Freq	%
Mão de Obra	2	40%
Qualidade dos Produtos	1	20%
Mercado	1	20%
Concorrentes	1	20%
Total	5	100%

Tabela 3 - Principal fator que afeta a produção

Na avaliação dos principais clientes que integram a carteira de trabalho das empresas, descritos na Tabela 4, pode-se avaliar que existe uma grande possibilidade de criação de oportunidade de inovação que podem ser visualizada e implantada pelas empresas como forma de diversificar suas atuações, das empresas que participaram do presente diagnóstico, não houve participação destas no atendimento ao mercado publico, este que, como pode ser avaliado pelos dados disponíveis ao mercado, passa por um período de aquecimento em suas atividades, alcançadas pelos programas do governo federal. Percebe-se assim, que existe a diversificação entre clientes pessoa física e empresas privadas, salvo a empresa D que possui seu foco no atendimento único de clientes empresas privadas, fato relacionado com sua atuação segmentada na produção de engrenagens.

	Empresa				
	A	B	C	D	E
Pessoa física	40%	50%	30%	0%	50%
Empresa privada	60%	50%	70%	100%	50%
Empresa publica	0%	0%	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela 4 - Participação dos clientes

Sabendo-se que os avanços tecnológicos proporcionam melhores condições de competitividade das empresas frente ao mercado, ao realizar o diagnóstico destes fatores nas empresas pesquisadas, pode-se verificar que 60% das empresas possuem baixa capacidade de tecnologia em suas plantas de produção, sendo que 20% possuem uma capacidade tecnológica alta e 20% possui uma capacidade muito alta como se pode verificar na Tabela 5.

	Freq	%
Baixo	3	60%

Alto	1	20%
Muito alto	1	20%
Total	5	100%

Tabela 5 - Capacidade tecnológica

O cenário demonstrado na Tabela 5 tem sua origem na percepção das empresas sobre a influência que existe da busca por tecnologia na manutenção das organizações frente ao mercado cada vez mais competitivo, com a possibilidade de ter que concorrer, alem dos produtos substitutos, com empresas que podem estar em diversas localidades que, com uso de tecnologias podem alterar sua estrutura de custos, agilidade e qualidade de seus produtos vindos a tornar-se competidor em mercados antes não atendidos. A Tabela 6 descreve a visão das empresas analisadas onde 60% percebem como pouco influente a tecnologia, 20% com a percepção de que existe uma influencia a sua atividade e 20% percebem que a tecnologia influencia consideravelmente sua capacidade competitiva no mercado.

	Freq	**%**
Poucos influenciam	3	60%
Influenciam	1	20%
Influenciam consideravelmente	1	20%
Total	5	100%

Tabela 6 - Influência da tecnologia no mercado de atuação

O ponto positivo que se verificou no diagnóstico das empresas integrantes deste estudo relaciona-se a Tabela 7, nesta pode-se perceber que mesmo não existindo uma clara idéia da necessidade que a organização possui relacionado à tecnologia e os seus ganhos como participante do mercado, existe uma presença de atualização de processos produtivos, esta inovação em seus processos possibilita uma forma de contornar a carência de tecnologia na transformação das empresas frente ao mercado, proporcionando maior competitividade. A Tabela 9 demonstra que 60% das empresas buscam investir em novos processos de produção e 40% não apresentam investimentos em busca de novos processos produtivos.

	Freq	**%**
Sim	3	60%
Não	2	40%
Total	5	100%

Tabela 7 - Investimento em processos produtivos

Percebe-se que existem pontos que devem ser trabalhado pelas empresas do setor metal mecânico de Santa Maria, principalmente na utilização de novas tecnologias para a manutenção da competitividade e a busca por serem inovadores no mercado de atuação criando possibilidades de manutenção e a busca de novos mercados para seus produtos e serviços, decorrente de capacidade tecnológica associada com inovação e competitividade.

5. CONCLUSÕES

Conforme os resultados apresentados na analise dos dados, descritos no capitulo anterior, em acordo com a proposta deste trabalho no diagnóstico da competitividade, construído a partir da interação dos integrantes do Núcleo de Inovação e Competitividade, a avaliação das referencias teóricas frente as praticas encontradas nas empresas pesquisadas, construiu-se o cenários onde o setor metal mecânico de Santa Maria, de forma competitiva, utilizando-se de inovação, mesmo que não apresentando maiores penetrações dentro de alguma das organizações, atua na construção de meios a fortalecer sua competitividade, existindo a necessidade de busca a novas tecnologias em processos, equipamentos e materiais como forma de pavimentar o caminho a aumentos de competitividade.

Levando em consideração os pontos abordados percebe-se que existem alternativas a serem implantadas por estas empresas como forma de ampliar suas capacidades competitivas no mercado, proporcionando fortalecimento de suas unidades frente aos desafios impostos pelas forças descritas por Porter. Possibilitando ganhos econômicos e de estruturas ao incluir nos processos meios de atuar nas deficiências que afetam diretamente os fatores críticos de sucesso de suas organizações.

Outra observação pertinente que deve ser considerada permeia o sentido na busca pelo aprimoramento tecnológico, construindo a perspectiva de sua importância frente a suas atividades, buscando a atualização de suas plantas produtivas, seus processos e recursos humanos, como forma de construir barreiras a substitutos de seus produtos assim como dificultar a entrada de novos concorrentes.

A proposta desenvolvida proporciona identificar e incluir as diversas forças que atuam no ambiente empresarial. Executando a análise acerca do ambiente sem deixar de contemplar que a visão de competitividade está na organização, com a ligação a formulação de estratégias que permitam a eficiência de sua cadeia de valores. Com a consolidação da proposta frente ao ambiente empresarial, observa-se que, conseguiu-se construir mecanismo que possibilite de forma ágil a formulação de análises sobre os dados coletados, atendendo aos objetivos do projeto. O resultado deste trabalho consolida-se como uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento de estratégias que formem na organização fatores competitivos frente a seus mercados de atuação, possibilitando ações concretas.

Sobre esta expectativa, tem-se a visão que a proposta possibilitará que as empresas contar com recurso adequado de avaliar sua realidade, possibilitando condições de avaliar a competitividade frente ao mercado, assim como permitir a parametrização de ações a serem desenvolvidas para ajustar e reforçar sua atuação.

Deve-se reiterar que o presente artigo é parte de projeto amplo de pesquisa, em cujas etapas subseqüentes o modelo apresentado será aplicado à organização de diversos segmentos gerando a avaliações inerentes a novos setores de atuação, tornando esta ferramenta aplicável a organizações da mais variável atuação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HUNGER, J. DAVID. WHEELEN, THOMAS L. Gestão estratégica: princípios e práticas. 2a ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 2002.

KAPLAN, ROBERT S. NORTON, DAVID P. A estratégia em ação: balance scorecard. 26a reimpressão. Rio de Janeiro: Elsievier, 1997.

LAS CASAS, A. Plano de marketing para micro e pequena empresa. São Paulo: Atlas. 2007.

LEMOS, C. A diferença entre o sucesso e o fracasso. São Paulo: Atlas, 2001.

MINTIZBERG, HENRY. QUINN, JAMES BRIAN. O processo da estratégia. 4a ed. Porto Alegre: Bookmann, 2006.

NOGUEIRA, Maria da Graça Saraiva, SAURIN, Tarcisio Abreu. Proposta de avaliação do nível de implementação de típicas práticas da produção enxuta em uma empresa do setor metal-mecânico. Revista Produção On Line, ISSN 1676-1901, Vol. 8, Num. 2, Julho 2008. Disponível em http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/viewFile/115/180. Acesso em 15 de Abril de 2010.

PORTER, Michael. Competição. Ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da concorrência. 2a ed. São Paulo: Campus, 2005. Competição = on competition: estratégias competitivas essenciais. 11a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

SILVA, CHRISTIAN LUIZ DA. Competitividade: mais que um objetivo, uma necessidade. Revista FAEBUSINESS, n.1, novembro de 2001 – l em http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_fae_business/n1_dezembro_2001/ambeconomico_competitividade.p df. Acesso em 01 de abril de 2010.

SILUK, JULIO CEZAR MAIRESSE. Modelo de gestão organizacional com base em um sistema de avaliação de desempenho. PPGEP, UFSC, 2007. Disponível em http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS5193. Acesso em 16 de maio de 2010.

Capítulo 5

INDICADORES DE QUALIDADE EM PROCESSOS PRODUTIVOS

Luiz Eduardo Takenouchi Goulart (UNINOVE)
Eder Max de Oliveira (UNINOVE)

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica para a avaliação de um processo produtivo e solução de problemas detectados utilizando o uso dos indicadores para comparar, medir e ao mesmo tempo, demonstrar a sua importância na tomada de decisões. Isso no aspecto técnico e gerencial do processo produtivo e ao longo do tempo nos demais processos da empresa, tendo como objetivo principal além de demonstrar a importância dos indicadores, fazer com as empresa passe a agir de forma preventiva e não somente em caráter corretivo como de costume. Para isso foi proposto um estudo de caso como metodologia de pesquisa aplicada, tendo como embasamento teórico o uso do ciclo PDCA como ferramenta de auxílio para a formulação, verificação e também para análise dos dados obtidos com os indicadores. A aplicação dos indicadores na organização mostrou ao longo da pesquisa diversas situações onde fatos relevantes estavam obscuros sendo causadores de perdas significativas para a empresa, ao ponto de comprometer o seu processo produtivo. Conforme verificado no levantamento de dados, a empresa possui um histórico de falhas no processo produtivo e necessita de profissionais qualificados para esse processo, no tocante a métodos e processos, uma vez que os colaboradores têm liberdade para a escolha de ferramental a ser utilizado e não dispõem de conhecimento técnico para isso. Além disso, o controle de qualidade da empresa apresenta diversos pontos de melhoria em relação ao controle dos processos de produção e principalmente em ações preventivas no tocante às

perdas demonstradas na pesquisa com horas improdutivas. Desta forma os resultados obtidos, promoveram não só a melhoria da qualidade dos produtos, mas também a redução dos tempos improdutivos e conseqüentemente no setor econômico da empresa, levando ao aumento da produtividade e melhor atendimento as exigências dos clientes. Como resposta a competitividade do mercado, estes benefícios fazem com a organização tenha uma melhor posição frente aos concorrentes, ganhando tanto internamente como no mercado externo. Como pontos de maior relevância podem-se citar os tempos gastos na preparação do ferramental, dos custos relacionados ao retrabalho e a necessidade de um profissional que seja capaz de gerenciar a escolha e utilização das ferramentas necessárias para o processo na área técnica e também

de forma gerencial, analisando criticamente os indicadores e coordenando ações preventivas e corretivas. Assim a empresa pode antecipar perdas e falhas, além de monitorar e acompanhar o desempenho, eficiência e eficácia dos resultados ganhando e agre

Palavras-chaves: Qualidade, produtividade, processo produtivo, indicadores da qualidade

1. INTRODUÇÃO

Para que uma organização obtenha sucesso dentro do mercado competitivo no qual estamos vivendo na atualidade, é indispensável que ela possua métodos e ferramentas para que as suas tomadas de decisão sejam eficientes e eficazes no tocante a sua posição no mercado. O resultado de uma tomada de decisão irá depender de variáveis controláveis e as não controláveis, desta forma a utilização de indicadores se torna uma ferramenta de grande valor para a organização diante deste contexto. Atualmente ser capaz de fabricar produtos ou prestar serviços de qualidade, que não agridam o meio ambiente, ter responsabilidade sócio- ambiental não garante para a organização uma estabilidade comercial, apesar de estes aspectos contribuírem bastante para tal fato. Sair na frente, obter uma vantagem competitiva diante dos demais concorrentes se faz não só necessário, mas vital para o sucesso empresarial, assim, medir, buscar melhoria, comparar e fazer uso de indicadores para alcançar esta vantagem é a grande estratégia das organizações.

Desta forma, o uso dos indicadores devem ser presentes nas inúmeras etapas dos processos de produção, deste o seu planejamento até a realização do produto. Isso deve ser realizado de maneira que se possa caracterizar, dimensionar e mensurar as situações problemáticas, assim como o andamento e monitoramento dos avanços em relação às metas previstas. Ainda neste contesto podem ser utilizados para avaliar os resultados das ações de melhoria ou corretivas realizadas em meio ao andamento do processo. Portanto os indicadores podem ser conceituados como sendo a demonstração visual, através de números relacionados a acontecimentos ou situações, conforme regras estabelecidas (RUA, 2005).

Há distinção entre os conceitos de indicador e o conceito de medição de uma variável (WEISS, 1998), sendo que as medições de variáveis podem ser associadas como, por exemplo, o número de desempregados, que analisando o fato isoladamente não é possível sabermos se é ruim ou bom. Enquanto a medição da taxa de desemprego pode-se definir que o seu melhor resultado seria sempre estar em redução. Outro ponto muito importante a ser levando em consideração na hora de formular um indicador, é saber que não somente as metas a serem alcançadas é o principal, mas também se elas são alcançáveis, pois caso sejam inatingíveis pode-se estar criando não é um indicador, mas sim um quadro de desmotivação pessoal ou até mesmo de toda a organização.

De maneira nenhuma os principais objetivos dos indicadores devem ser esquecidos, para que os mesmos possam além de servir para medir, monitorar e comparar, também sirva para descrever a situação de fenômenos ou problemas ou ainda avaliar a execução das ações preventivas ou corretivas tomadas. Os indicadores sendo utilizados desta maneira se tornam essenciais para o controle e também para o

planejamento das organizações em seus processos (TAKASHIMA, 1996). Muitas pesquisas já foram realizadas sobre a utilização dos indicadores, porém ainda nem todas as organizações fazem uso desta tão eficiente ferramenta, o que nos leva a pensar que um dos principais motivos pelos quais ainda se tem problemas relacionados à qualidade e produtividade é a falta de controle nos processos.

São variadas as maneiras de definir ou de ver a produtividade, o que se pode dizer que depende da percepção, do conhecimento e até mesmo da experiência das pessoas envolvidas (SMITH, 1993). Assim, uma melhor compreensão sobre o termo ou ainda sua medição para fins de melhoria, pode ser interpretada por meios diferentes mesmo dentro de uma mesma situação. Torna-se complexo envolver habilidades e definições pessoais sobre assuntos que envolvem variáveis a serem medidas, sendo o mais correto nesta situação ter como referência boas bases teóricas relacionadas ao assunto. No demais em relação aos indicadores, podemos analisar criticamente que sem eles, por mais experiência que as pessoas tenham fica muito difícil decidir e agir corretamente dentro de uma organização.

A lentidão que algumas empresas demoram a entender sobre a importância do uso dos indicadores faz com que tratem à qualidade e produtividade como se fosse algo independente dos custos operacionais. Algumas chegam à certificação ISO 9001, inserindo alguns indicadores obrigatórios em seus sistemas, mas por outro lado não se utilizam os mesmos para analisarem, por exemplo, os custos da não qualidade. Está exatamente ai a explicação de muitas empresas não ter crescido seu faturamento e lucro, mesmo em tempos de crescimento econômico global. Se a única alternativa para uma empresa que opera em um mercado competitivo é reduzir custos internos mantendo a qualidade, utilizar os indicadores para conhecer as causas destas perdas torna-se quase vital. Mesmo com a variedade de empresas e segmentos que se conhece atualmente, a utilização das ferramentas da qualidade e dos indicadores tem mostrado ao decorrer dos anos que são instrumentos imprescindíveis para as tomadas de decisões e aumento da qualidade e produtividade.

2. REVISÃO TEÓRICA

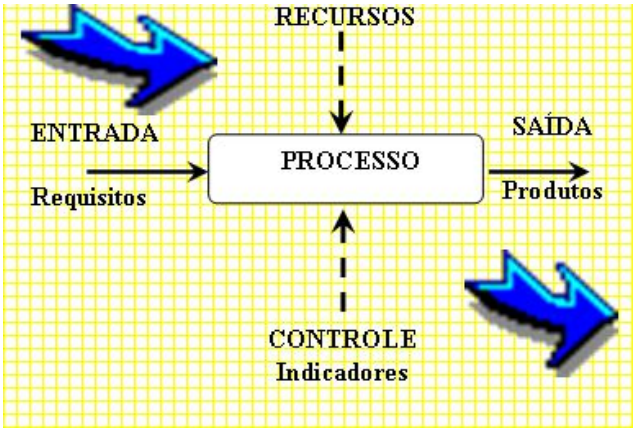
O uso de indicadores para auxílio na tomada de decisões tem sido cada vez mais freqüentes no meio da indústria moderna, questões são levantadas constantemente sobre o uso destes indicadores. Dentre estas questões destaca-se: Porque cada vez mais indicadores? Onde se pretende chegar com eles? Como avaliar este processo?

Desta forma, entende-se que os indicadores são elementos cada vez mais imprescindíveis para os processos de uma organização, voltando-se sempre para o objetivo de melhoria contínua. Os indicadores

são primordiais para avaliar e medir o desempenho e eficácia dos processos com a implementação do Sistema de Gestão da Qualidade (SOUZA, 1994). O grande número de empresas que possuem um Sistema de Gestão da qualidade e fazem uso destes indicadores, reforça a importância e sua constante presença na tomada de decisões.

Aliado ao uso destes indicadores, tornando-se ferramenta de grande valor para os gestores aparece o então denominado ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*), que tem como um de seus objetivos prover maneiras que as metas necessárias para a melhoria e crescimento da organização sejam alcançadas. De maneira conjunta os indicadores agregam muito valor para a análise do desenvolvimento de qualquer processo. Se o que temos como meta é a qualidade, então deve medir para sabermos e atingimos ou não os resultados desejados (CAMPOS, 1992). Nesta medição o uso dos indicadores é indispensável para uma melhor visualização destes resultados. A Figura 1 representa a presença destes indicadores dentro de um processo produtivo.

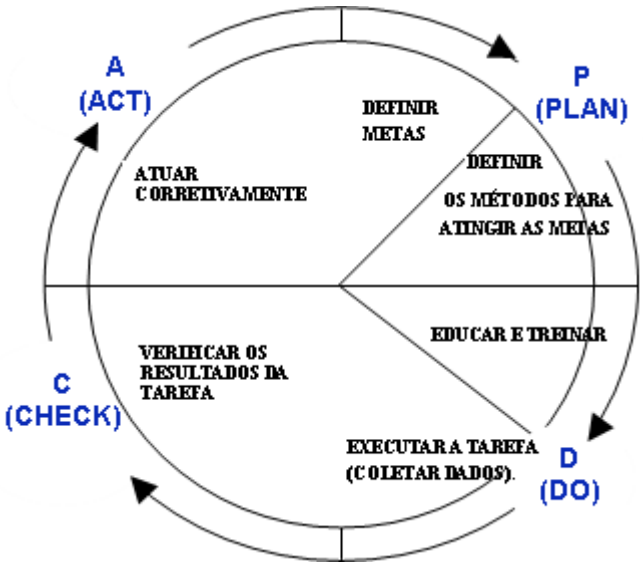
Figura 1 Posição dos Indicadores



Fonte: CAMPOS, 1992

A mensuração de um índice obtido por um indicador leva o gestor somente ao conhecimento dos fenômenos factuais que estão acontecendo no processo, controlá-lo significa mantê-lo estável diante das eventualidades. Essa estabilidade envolve diversas técnicas estatísticas e ferramentas da qualidade para obter o controle desejado do processo. Estas ferramentas são aplicadas para que seja possível localizar os problemas, analisar e eliminar a causa, estabelecer padrões e controles além de agir preventivamente. A melhoria só é obtida através de alguma metodologia específica, é exatamente neste contexto que entra o PDCA, representado pela Figura 2.

Figura 2 Ciclo PDCA



Fonte: CAMPOS, 1992

O ciclo PDCA teve seu nome originado das quatro palavras (Plan, Do, Check e Action), quem compõem suas quatro fases: Planejar (Plan), estabelecer um plano, definindo as metas e meios pelos quais as mesmas serão atingidas. Desenvolver (Do) é exatamente treinar e educar para que as tarefas sejam executadas conforme o planejado, nesta fase pode- se inserir alguns indicadores para que a medição da eficácia dos treinamentos aplicados sejam medida. Toda avaliação deve ser efetuado com instrumentos coesos e coerentes, pois, antes de avaliar, é preciso medir (DEY e FENTY, 1997). Conferir (Check), processo de comparar a meta realizada com as planejadas através da coleta de dados, sendo utilizada muitas outras ferramentas da qualidade como: Gráfico de Pareto, Diagramas de Causa e Efeito, Histograma, Gráfico de Controle, Índice de Capabilidade de Processos entre outras. Agir corretivamente (Action) significa fazer as correções necessárias n o caso de detecção de desvios em relação ao padrão, fazer alterações caso necessário após do conhecimento da causa raiz. O acompanhamento através de indicadores é indispensável para a verificação dos processos assim como a sua eficiência e eficácia, além de auxiliar na análise de medidas para a melhoria (PICCHI, 1993).

Desta forma, a utilização dos indicadores e o ciclo PDCA, constituem uma ferramenta muito valiosa para o aprimoramento de pessoas, das tarefas, dos processos, dos sistemas em enfim da própria empresa. É notório de que o PDCA é utilizado para se obter melhorias, enquanto as Ferramentas da Qualidade servem para potencializar o uso do PDCA (ZACHARIAS, 2009). Este é um erro que as empresas cometem acreditar que o simples uso das Ferramentas da Qualidade, a edição de Paretos e cartas de controle vão surtir

alguma melhoria na qualidade ou produtividade. Isso faz com que a medição com indicadores como indispensável para avaliação dos processos (OLIVEIRA, LANTELME, FORMOSO, 1993).

Uma vez que o indicador é uma forma de mensuração numérica para comparar as metas e medidas (ROLT, 1998). É evidente que o processo de controle consiste em comparar o desempenho medido ao planejado e caso haja necessidade promover ações corretivas para aprimorá-los (BALLOU, 2001). Assim torna-se essencial para uma organização que busca a melhoria contínua de seus processos em sua totalidade, a utilização dos indicadores. É fundamental utilizarmos um método para o levantamento dos dados para os indicadores de da empresa (TIEZZI, 1997), afirma-se que vinculam competitividade apenas a um conjunto de medições através de indicadores de desempenho ou eficiência (KUPFER, 1991).

Para efeitos de competitividade muitos outros aspectos devem ser observados, embora os indicadores sirvam para análise dos dados e tomada de decisões também relacionadas a esse aspecto, pois só se gerencia o que se mede.

Devido à globalização e competitividade do mercado atual, as organizações estão sendo cada vez mais levadas a analisarem melhor os seus processos e eliminarem as falhas, pois os detalhes podem ser determinantes para a posição do mercado.

As eliminações de todos os pontos de desperdício fazem grande diferença para a melhoria da produtividade e qualidade (NAKAGAWA, 1993), além de reduzir custos e ser grande aliado para vencer a competição global, dentro deste contexto os indicadores exercem papel importante para quantificarem e mensurarem os dados obtidos.

Uma boa medição é formada por alguns elementos sendo eles: coleta, processamento e avaliação (OLIVEIRA, LANTELME, FORMOSO, 1993), que juntos formam as informações necessárias para as tomadas de decisões. Em relação a plano organizacional e desenvolvimento de projetos voltados a qualidade e produtividade em termos de melhoria, as empresas brasileiras, baseadas nas técnicas e métodos japoneses já estavam se desenvolvendo (FLEURY, 1997).

Este fato tem mostrado a cada dia a evolução das empresas brasileiras em relação à qualidade e produtividade. Fazem parte do dia a dia das organizações qualidade, produtividade e competitividade (FALCONI, 1992).

Uma das inúmeras definições de produtividade é produzir cada vez mais e melhor, com cada vez menos recursos (FALCONI, 1992), realidade que somente pode ser alcançada na medida em que os indicadores

sejam coesos e transmitam confiança em seus resultados, facilitando a análise dos dados e interpretação dos índices mensurados.

Na verdade o gestor só consegue atingir as metas da empresa se tiver uma visão global de todo o sistema, se o mesmo compreender, medir e interagi-las de uma maneira que ele capacite à empresa a buscar alcançar as suas metas de maneira mais eficiente (MANCUSO, 1998). Pode-se melhorar somente o que pode ser medido, desta forma deve-se analisar criticamente o que deve ser medido, para que seja garantida a competitividade da empresa.

Porém de nada vale medir a eficiência de um processo se anteriormente a isso, não for medida a sua eficácia de forma que a mesma seja garantida. Ainda sobre os indicadores algumas características são importantes e devem ser observadas, entre elas pode-se destacar: clareza e objetividade, sua variação deve ser exatamente igual à do desempenho do item avaliado, a sua implantação deve ter a concordância dos envolvidos.

As medições e monitoramento são necessários para assegurar que os resultados planejados sejam alcançados e que visualizem se os resultados atingidos apresentaram-se de maneira eficaz, dando bases e informações necessárias aos gestores para que ações corretivas, preventivas, de marketing entre outras sejam tomadas a fins de que toda a organização seja beneficiada e não sós ações corretivas sejam tomadas.

3. METODOLOGIA

Faz-se necessário que alguns conceitos sobre o assunto sejam observados para um maior entendimento e clareza das informações contidas neste trabalho. Desta forma, definições de diversos autores serão utilizadas para fins de conceituação do assunto.

O estudo de caso pode ser definido como uma forma de investigação utilizada para quando procuramos compreender ou apenas descrever acontecimentos ou fenômenos envolvendo diversos fatores. Alguns autores têm definido o estudo de caso como sendo uma espécie de análise qualitativa (GOODE, 1979), ou também um recurso pedagógico (BONOMA, 1985).

Apesar de alguns pontos de visão diferentes entre autores, quando os mesmos escrevem que, o estudo de caso é o irmão mais fraco dos métodos das ciências sociais (YIN, 1989) ou uma maneira para se gerar „insights" exploratório como diz (BONOMA, 1985), porém o estudo de caso tem sido utilizado com freqüência para a elaboração de teses e dissertações.

As origens do estudo de caso segundo diferentes autores, estão nas pesquisas médicas e psicológicas para que através do estudo de um único caso, em caráter de suposição, seja possível adquirir conhecimento do fenômeno estudado. Também há relatos que sua origem se deu nos estudos antropólogos na escola de Chicago e, algum tempo depois passou a ser utilizado em estudo de eventos, organizações, grupos, comunidades, processos e outras coisas (CHIZZOTTI, 2006).

Por haver diferentes posicionamentos sobre a verdadeira origem do estudo de caso, para que ele seja apresentado como uma modalidade de pesquisa científica há na literatura mundial a contribuição de diversos autores.

O estudo de caso mais comum tem seus focos em uma unidade, um indivíduo ou múltiplo envolvendo vários indivíduos ou variáveis, sendo considerado o mais adequado para pesquisas exploratórias (TULL, 1976). Analisando as questões colocadas pela investigação é possível a definição do método a ser usado, comparando o estudo de caso com outros métodos (YIN, 2001).

Mas de uma forma bem direta este método é adequado para responder questões explicativas relacionadas ao por que aconteceu e como aconteceu determinado fenômeno, bem como com que freqüência ou incidência ocorrem. Capturar a definição de um dado participante e esquema de referência, proporcionar um exame do processo, esclarecer fatores particulares é um dos objetivos de um estudo de caso.

Devido a sua flexibilidade, o estudo de caso demonstra uma grande utilidade para as pesquisas exploratórias, onde nas fases iniciais torna-se recomendável uma análise crítica de temas mais complexos a fins de reformular o problema ou construir hipóteses. Alguns fatores particulares nos estudos de caso como, o tamanho de suas amostras, ausência de similaridade em alguns aspectos do problema e outros, limitam o estudo de caso apenas a ser usado para objetivos de geração de idéias para testes posteriores. Fato explicado quando alguns investigadores admitem terem sido descuidados em suas evidências ou ainda para influenciar a direção utilizam evidencias enviesadas, mostrando a falta de rigor em suas pesquisas (YIN, 1989).

O estudo de caso pode apresentar-se de algumas maneiras diferentes, no campo exploratório o estudo de caso pode servir para obtenção da informação preliminar, também podendo apresentar-se de forma descritiva, tendo como objetivo descrever o fenômeno ou caso em estudo ou ainda analítico, buscando problematizar seu objeto, desenvolver, construir ou questionar uma teoria existente para ele.

Assim para que um estudo de caso seja bem uma boa elaborado ele deve possuir algumas características importantes em seu desenvolvimento como fundamentação teórica servindo para dar suporte à formulação de questões e análise dos resultados. Ainda em relação a sua teoria, ela é fundamental para a orientação da investigação. Algumas características importantes e básicas devem estar contidas em um estudo de caso. Dentre elas destacam-se as seguintes: observação do fenômeno em seu ambiente natural, diversificação na forma de recolhimento dos dados, não utilização de controles experimentais, liberdade ao investigador para especificar o conjunto de variáveis antecipadamente e liberdade ao investigador para fazer mudanças na forma de recolhimento dos dados. A medida em novas hipóteses seja desenvolvida (BENBASAT, 1987), da mesma forma em que há diversidade sobre o conceito de estudo de caso, também há em relação as suas características básicas como as de (COUTINHO & CHAVES, 2002) fazendo referência como sendo um sistema limitado, um caso sobre "algo" que necessita ser identificado para a conferência de foco e direção para a investigação.

O objetivo do estudo de caso além de desenvolver e confrontar as teorias existentes a respeito do fenômeno estudado é também compreender, explorar, descrever, relatar como sucederam os fatos além de proporcionar conhecimento.

Críticos desta modalidade de pesquisa apontam o estudo de caso como influenciável pelo investigador, sem rigor, fornecedores de pouca base para generalizações, muito extensos e demorados para serem concluídos (YIN, 1994), além disso, outro fator aparece entre os críticos: a escrita dos mesmos, que devido às diferentes origens dos materiais utilizados apresentam problemas em relação à literatura e de forma mais comum na linguagem (HAMEL, 1993). Desta forma este mesmo crítico apresenta três qualidades para a escrita de um estudo de caso como sendo livre de processos estilísticos, deve incluir a demonstração de conhecimentos como uso de fórmulas ou equações além de ter sua linguagem irredutível de forma que sua compreensão seja fácil.

A vantagem da utilização do estudo de caso é que dentro do contexto estudado pode-se manter o foco em um aspecto ou situação, identificando ou ainda tentando identificar fatores que interagem com este contexto. À medida que processos ocorrem na organização à capacidade de exploração das variáveis pelo estudo de caso são muito mais receptivas as informações não previstas pelo investigador do que as respostas de um questionário. Documentos, registros, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos fazem parte da obtenção de evidências de um estudo de caso, lembrando que para cada uma delas se faz necessária habilidade e conhecimento de procedimentos para a sua captura e manipulação. O processo de análise de evidências de um estudo de caso é uma das etapas mais

complexas e que muitas vezes ocorre o fato de que o investigador não tem uma visão clara destas evidencias o que dificulta muito a conclusão desta análise.

Assim, o estudo de caso se mostra apropriado para algumas situações e mais eficiente do que outras formas de pesquisa, que assim como elas, deve ser analisada criticamente desde a sua escolha até a sua conclusão pelo investigador, devendo o mesmo estar ciente das críticas e perigos que deverá estar presente em meio à pesquisa. Este método de pesquisa, da mesma forma que outros métodos qualitativos, aparecem de maneira eficiente ao ser utilizado para estudo de fenômenos amplos e complexos ou ainda em situações onde não se torna possível o estudo do fenômeno fora do seu ambiente natural (BONOMA, 1985). Não se pode classificar um método por si só como bom ou ruim. O seu julgamento depende de dois fatores sendo eles: seu relacionamento entre as bases teóricas e método, e como o pesquisador lida com suas deficiências. (HARTLEY, 1994).

4. PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

A pesquisa será conduzida tomando como base dados fornecidos pelo apontamento de produção das máquinas do setor de usinagem da empresa, que são equipadas com sensores de parada e os correlacionando com dados do banco do software utilizado pela empresa, que já está otimizado segundo os padrões pré-estabelecidos para a usinagem das peças, juntamente com um questionário a ser preenchido. Há princípio estes tempos serão utilizados como padrão, que posteriormente após de analisados serão ajustados conforme os resultados obtidos na pesquisa.

Da mesma forma o índice de peças não conformes será criticamente analisado segundo critérios de: quem executou levando em consideração as habilidades e competência dos colaboradores; máquina e ferramental utilizado, comparando os dados registrados com o proposto pelo procedimento e instrumentos de medição utilizados na execução, observando a sua calibração e adequação ao uso.

O fato de comparar o desempenho real ao planejado, é definido como o processo de controle, que ainda torna possível a implementação de ações corretivas para aproximar, caso seja necessário o desempenho real e planejado, (BALLOU, 2001). A utilização dos indicadores neste processo é de grande valor para a organização, tanto no ponto de vista produtivo como no financeiro.

Os ajustes realizados uma vez que mensurados em forma de indicadores, trazem a possibilidade de identificação no que pode ser melhorado ou ainda medir o desempenho organizacional através do tempo. (AHMED LIM e ZAIRI, 1999). As máquinas nas quais serão aplicadas as pesquisas realizam a fabricação de pequenos lotes de peças e a flexibilidade da empresa em atender as necessidades de seus clientes,

constantemente faz nascer uma nova peça e da mesma forma um novo estudo deve ser aplicado no processo produtivo.

O controle da eficiência do processo em muitas empresas é principalmente baseado na redução do tempo ocioso de cada máquina e conseqüentemente na melhoria do fluxo produtivo (BURBIDGE, 1992), na empresa estudada não é muito diferente, uma vez que todas as máquinas operatrizes são equipadas com sensores que registram o tempo de parada do equipamento.

Para uma melhor compreensão e análise dos dados da pesquisa, o questionário a ser aplicado no setor de usinagem contendo todos os dados referentes ao equipamento, ferramental e operador, deverá ser respondido pelo próprio executor da tarefa e conferido pelo gestor do departamento. Assim como o engenheiro de produção responsável pela inserção do tempo padrão no sistema, para tentar eliminar ao máximo a possibilidade de manipulação dos resultados e veracidade da pesquisa.

Esta etapa da pesquisa se assemelha muito ao controle do processo, mas na verdade o que se pretende é medir as entradas e saídas do sistema, sabendo em relação à movimentação do material, o que de fato aconteceu nas operações de produção. (MARTINS e LAUGENI, 1998) e se os objetivos propostos foram alcançados. A produtividade no processo de produção de uma organização pode ser considerada como a relação entre o produto gerado por homem hora (KELLONG, 1981), fato que mais uma vez nos mostra a importância de se medir e comparar constantemente as entradas e saídas do processo.

Ainda em relação à produtividade, podemos dizer que o que se obtém na saída do processo relacionado ao que é consumido na entrada dele aumenta ou diminui a capacidade de produção (SINK, 1985), ou ainda que a melhor ou pior utilização dos recursos une a produtividade com a eficácia do processo (MOREIRA, 1996).

Desta forma, a necessidade de saber todas as causas, falhas e variações do processo são indispensáveis para analisar, comparar e ajustar todo o processo produtivo, que como muitos autores afirmam deve ser monitorado e controlado sempre a fins da obtenção de uma maior qualidade e produtividade. As pesquisas nesta etapa tornam-se instrumento que agrega muito valor a organização e profissionais que estão ligados diretamente à produção.

5. COLETA DE DADOS

Para a realização da coleta de dados para a pesquisa foi utilizado durante um período de oito semanas, um questionário contendo os principais motivos de parada do ciclo produtivo da empresa, sendo o mesmo

atualizado diariamente e encaminhado para o departamento de qualidade para a mensuração dos dados. Neste documento, foram analisados dados importantes como o tempo de tramitação da ordem de produção, tempo de espera em fila de cada peça, tempo de preparação dos equipamentos e ferramentas, tempo de execução na máquina, ferramental utilizado, operador e todas as não-conformidades no decorrer do processo.

Estes dados foram comparados com os dados fornecidos pelo sistema da empresa e um indicador para cada situação apresentada, foi gerado estratificando os resultados obtidos. Uma vez que os dados eram comparados aos dados fornecidos pelo sistema, os indicadores eram atualizados, medindo desta forma a diferença entre o sistema e o real apontamento.

Assim que as ordens de produção eram geradas a sua tramitação até o início da usinagem era medida, uma vez que o sistema apontava o horário de emissão e início da produção, independente da programação realizada.

Desta forma o tempo ocioso de cada máquina por falta de ordem de produção era somado e comparado com a relação emissão e produção. Para a programação de produção um relatório diário mostrava a real situação da fábrica em relação ao que foi programado. Ao mesmo tempo um feedback era dado aos colaboradores.

A organização demonstra se interessar pela opinião dos colaboradores quando realiza o feedback, além de proporcionar aos empregados uma maneira de medir o seu desempenho (CAUDRON, 1997). A espera em fila de cada peça também era medida tomando como referencia o tempo em que a peça esteve ociosa desde a sua última operação até o início da outra. Quanto a este fator a carga máquina também foi considerada uma vez que a fábrica não realiza produção seriada.

Exatamente por não realizar uma produção seriada a empresa investiu na solução de problemas referentes à redução do tempo de preparação dos equipamentos e ferramentas, empregando dois colaboradores que são responsáveis pela preparação, manutenção e organização de todo o ferramental do processo de usinagem. A preparação dos equipamentos era realizada pelo próprio operador, cujo tempo era apontado no questionário de pesquisa e via sistema através dos sensores de parada.

O tempo de execução das tarefas nas máquinas além de ser medido pelos sensores era apontado de forma manual pelos operadores e os tempos eram verificados pelos encarregados de cada setor. Desta maneira, o sistema poderia mostrar o tempo de parada de cada máquina, que automaticamente era comparado com as horas produtivas apontadas pelos operadores.

O grande número de controles de produção aplicados neste sistema tem como justificativa a busca por uma melhor qualidade e produtividade. Por não ser bem evidente quais medidas são mais relevantes, como e o que medir, nota-se a dificuldade que as empresas possuem em determinar estas variáveis (NEELY, 1997).

A busca por uma maior produtividade é a grande meta desta empresa, assim como muitas outras. Mas o que venha a ser produtividade neste contexto? Uma boa definição de produtividade pode ser dada como sendo, o total de bens ou mesmo serviços que se fabrica ou presta, relacionando-os por unidade de tempo a sua manipulação ou utilização (BREDT, 1943).

Outro fator de grande importância neste estudo de caso é o ferramental utilizado por cada máquina. Embora o sistema utilizado pela empresa desse a opção de acrescentar um registro e histórico do ferramental utilizado para todas as máquinas durante uma operação, apenas nas máquinas automáticas era mantido o histórico destes registros, que por sua vez, não era gerado pelo sistema e sim pelo programa da máquina. Ficando evidente que este recurso apesar de existente não era utilizado.

Todos os operadores registravam no questionário o ferramental que estavam utilizando e deveriam apresentar uma justificativa pela escolha deste tipo de ferramental, ou até mesmo por não estarem utilizando outras soluções ou tipos de ferramentas possíveis na operação. A falta de um profissional qualificado para atender os operadores no sentido de uma melhor escolha do ferramental, estava dando a cada colaborador a oportunidade de utilização da ferramenta que ele determinasse como sendo a que mais se adequou ao tipo serviço e operação.

Além disso, outro fator observado somente nas máquinas convencionais, foi a habilidade individual dos operadores. Para a verificação e mensuração deste item, foi adotada a sistemática de efetuar a usinagem da mesma peça utilizando o mesmo ferramental com um número de dez colaboradores diferentes.

Todos eles com a mesma função, habilidades e conhecimentos segundo os critérios de avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa, além de estarem operando a mesma máquina.

Como maneira de mensurar os tempos obtidos de cada colaborador o tempo de execução das peças foi apontado no questionário de avaliação anexo ao desenho da peça. Lembrando que para a execução da usinagem da peça em questão, todos deveriam seguir a mesma instrução de trabalho, que descrevia de maneira bem clara como a peça deveria ser usinada e a ordem em que as operações deveriam ser feitas.

Com isso a habilidade de cada operador era medida em relação ao tempo de execução das peças e a conformidade alcançada por cada um.

O controle dimensional das peças foi realizado pelo departamento da qualidade da empresa sem que o nome do colaborador fosse mencionado a fins de não comprometer a veracidade dos dados da pesquisa. Nesta operação foi observado acabamento superficial, tolerância e cumprimento da sistemática sugerida para a execução da peça.

Os dados coletados através do questionário e apontamento dos operadores contribuíram para a tabulação e criação de indicadores, trazendo para a organização melhoria, que é mais bem definida como sendo na verdade um melhor aproveitamento dos recursos já existentes (CAMARGO, 1997).

A medição da conformidade das peças executadas pelos operadores das máquinas convencionais e automáticas foi realizada pelo controle de qualidade da organização e mensuradas em um indicador de não-conformidades, que faz parte do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa.

Os dados obtidos através deste indicador foram de grande importância para a pesquisa, uma vez que havendo uma ocorrência um processo investigativo era realizado até chegar à causa raiz do problema. Torna-se então imprescindível a medição através dos indicadores para avaliar e acompanhar os resultados da empresa ou de seu sistema de qualidade. Não só no tocante a qualidade como também no quesito produtividade, uma vez que sabendo a causa raiz do problema, uma parada futura na produção poderá ser evitada. Com toda essa medição realizada no processo de usinagem ao longo destas oito semanas, foi dado como um dos principais objetivos a melhoria da qualidade dos produtos produzidos pelo setor da usinagem da empresa.

Setor este que por diversas oportunidades foi o principal responsável pelo aumento do índice de peças em desconformidade com o que se havia proposto. O termo qualidade pode ser definido como sendo a conformidade com os requisitos (CROSBY, 1994), podendo ser mensurada em unidades monetárias que são associadas à tecnologia do produto, em relação a sua função perda. (NAKAGAWA, 1993).

Desta forma, eliminar as perdas provenientes de qualquer origem no setor de usinagem, além, de agregar grande valor no tocante à produtividade e qualidade do processo, que conseqüentemente resulta num melhor produto final, possibilita a organização uma melhor política em relação aos custos e sua posição de mercado em relação aos concorrentes. Podendo até mesmo utilizar da eliminação destas perdas, como uma vantagem competitiva no mercado.

6. ANALISE DOS DADOS OBTIDOS COM A COLETA

Analisando os dados coletados na pesquisa, algumas situações foram marcantes na correlação dos dados obtidos e os dados que a empresa considerava coerente para o seu cotidiano. O que agregou grande valor a empresa, foi o fato de a sua produtividade ser questionada em diversos parâmetros diferentes.

Verificou-se que enquanto as ordens de produção eram emitidas e alocadas nas máquinas, não havia uma sistemática para a preparação do ferramental para as máquinas automáticas. Desta forma, o tempo de parada das máquinas era contabilizado no tempo de execução da peças, uma vez que o operador registrava o tempo manualmente, mesmo com as máquinas sendo controladas por sensores de parada. Outro fator agravante para a produção da empresa foi o fato de haver grande diferença entre os tempos propostos pelo sistema e os registros efetuados pelos colaboradores, que quando comparados, apresentaram grande índice de erro de digitação e conferencia pelos encarregados. O que se constatou pelos dados coletados foi que grande parte dos operadores das máquinas não trabalha com as ferramentas corretas para as atividades.

Os operadores em geral têm uma ferramenta que é utilizada para a maioria das operações, e a empresa não dá um suporte para os colaboradores em relação à escolha e aquisição de outras ferramentas. Em relação às peças em desacordo com o desenho, a causa raiz em sua maioria, deu-se ao fato de que por utilizar ferramentas inadequadas. Mesmo seguindo uma sistemática incomum, as divergências tornaram-se crescente, pois os operadores sentiram dificuldades em executar determinadas tarefas com o ferramental determinado, o comportamento medido foi mensurado em um indicador cujo resultado obtido dentro do período de oito semanas não apresentou nenhuma semana sem não-conformidades.

Isto mostra que os colaboradores apresentam dificuldades em utilizar determinadas ferramentas e sistemáticas diferentes das que estão acostumados. Na realidade o que podemos destacar mediante aos dados e fatos apresentados é que a liberdade que os colaboradores têm para determinar a sistemática de trabalho tem gerado para a organização perdas que ainda não haviam sido detectadas. E mesmo com a grande preocupação e investimento da empresa em controles de produção, o que se tornou notório é que há uma grande deficiência no setor proveniente de várias fontes diferentes.

7. CONCLUSÃO

Diante de todos os fatos e dados apresentados nesta pesquisa, pode-se concluir dizendo que embora a empresa apresente evidencias documentais e práticas que demonstram a sua preocupação em relação a sua produtividade, ficam bem claro que, a falta de pessoas qualificadas e de uma medição do processo que lhe asseguram a veracidade e real situação da sua produção, a empresa tem obtido grandes perdas. A necessidade de tornar visíveis as falhas e causa raiz de suas deficiências, fez do uso dos indicadores, uma ferramenta poderosa e eficiente para a tomada de decisões relacionadas não só no tocante a ações corretivas, mas também de forma preventiva.

Desta forma, o controle da eficiência do processo que era baseado na redução do tempo ocioso de cada máquina, começou a ser observado de forma diferente, visto que através dos dados coletados, diversas causas foram reveladas para que tal fato ocorresse. As medições realizadas agregaram muito valor para a organização visto que, os resultados planejados com a pesquisa foram alcançados, dando bases e informações necessárias aos gestores para que ações corretivas, preventivas fossem tomadas, trazendo melhorias para todos os envolvidos.

As perdas causadas pelas paradas de máquina que outrora eram consideradas normais, depois de mensuradas através dos indicadores, trouxeram a tona uma realidade que estava obscura para o planejamento da produção, que mediante a estes fatos, torna impossível não desenvolver um trabalho que venha a eliminar de todos os pontos de desperdício.

Ponto de grande relevância dentre os resultados obtidos com os indicadores da pesquisa foi o fato da ausência de suporte técnico relacionado ao ferramental utilizado pelos operadores, que por terem liberdade de utilizarem os que consideram melhor, também exerceu grande influencia no resultado final da pesquisa.

Uma vez que o fato de comparar o desempenho real em relação ao planejado (BALLOU, 2001) e ajustá-los para a aproximação faz parte do processo de eliminação das perdas e falhas, torna-se imprescindível que a empresa realize outras pesquisas e estudos sobre o seu setor produtivo, se a mesma deseja melhorar a sua qualidade e produtividade.

Toda organização deve estabelecer metas que busquem a sua melhoria contínua, e dentre estas metas a satisfação do cliente deve ter um papel de destaque (NAUMANN, 1995) que para que isso aconteça ter um processo produtivo que seja não só eficiente, mas também eficaz é indispensável.

Fazer a coisa certa se pode conceituar como eficácia, enquanto eficiência pode-se conceituar como fazer certo, a coisa (DRUCHER, 1968) isso deve ser algo bem claro e definido no tocante a agir de forma preventiva ou corretiva diante de um resultado indesejado de um processo. Não adianta acumular indicadores dentro de uma empresa ou processo, se os mesmos não forem claros e seus objetivos bem definidos.

Fator a ser considerado e que não pode ser esquecido é o fato de que a empresa se interessa em saber as opiniões das pessoas envolvidas no processo, mesmo que elas não agreguem muito valor devido à falta de conhecimento técnico para avaliar de forma mais crítica as ocorrências.

Diante deste acontecimento evidencia-se que a presença de profissionais da área gerencial dentro de um processo produtivo se torna algo de extrema importância e não deve ser de jamais descartada. Aliada aos indicadores as instruções de trabalho, que devem ser elaborados por estes profissionais também desempenham papel importante neste contexto, uma vez que elas devem descrever todo o processo de fabricação a ser realizado.

Processo este, que deve nascer e ser aperfeiçoado com pesquisas e coleta de dados estatísticos até que os mesmos sejam otimizados. Diante de todos os fatos existentes dentro deste estudo de caso, podemos concluir que não só esta, mas todas as organizações não devem se desfazer do uso de indicadores para monitoramento e medição de seus processos, além de terem em seus quadros de funcionários pessoas qualificadas para analisarem criticamente os indicadores e tomarem as decisões de forma coerentes.

Este trabalho buscou apresentar uma metodologia para auxiliar na análise, monitoramento e melhoria do processo produtivo, além de demonstrar a importância dos indicadores nas tomadas de decisões. Utilizando as ferramentas da qualidade, o ciclo PDCA e os próprios indicadores, pode-se concluir que a utilização da metodologia aqui descrita, trouxe contribuição para a melhoria e analise das causas das perdas e falhas do sistema produtivo da empresa nos quesitos de qualidade e produtividade.

Torna-se muito importante que esta mesma metodologia seja aplicada por profissionais que tenham um bom conhecimento sobre o processo produtivo e que os dados sejam manipulados por pessoas idôneas para que, os resultados sejam confiáveis e coesos.

Finalmente, agregaria muito valor ao consumidor do produto e também para a empresa, se os valores de redução de custos com a produção fossem repassados de forma justa no preço do produto final, porém isso pode ser fruto de uma nova pesquisa utilizando os indicadores.

8. REFERÊNCIAS BIOGRÁFICAS

AHMED, P.K.; LIM, K.K. & ZAIRI, M. Measurement practice for knowledge management. Journal of Workspace Learning: Employee Counselling Today. Vol. 11, n. 8, p. 304-311, 1999.

BALLOU, R. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos , Ed. Bookman, Porto Alegre, 2001 BENBASAT, I.,GOLDSTEIN, D.K. and MEAD, M. (1987). The Case Research Strategy in Studies of Information Systems, MIS Quarterly, pp.369-386

BONOMA, Thomas V. Case rescarch in marketing: opporties, problems and a process. EUA: Journal of Marketing Research,v.XXII,p. 199-208,May 1985

BREDT,O. Produktinon, Beschaftigung, Leistung und Kapziatat. Technink und Wirtschaft.36, Berlin, 1943. BARATA, J. Analyse de la Rentabilité Bancaire

BURBIDGE, L.J. Change to group technology: process organization is absolete. Int. Journal of Prod. Res, v.30,n.5, p.1209-1219.1992

CAMARGO, C. Celso de Brasil e BORENSTEIN, Carlos Raul. "Alianças estratégicas e de cooperação - uma alternativa para o setor elétrico". XIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Balneário Camboriu, GAE/09, 1995.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CAUDRON, S. - O que Motiva os Empregados, in HSM Management, mar/abr, pp.82- 86,1997

CHIZZOTTI, A. Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais. Petrópolis: Vozes; 2006:135.

COUTINHO,Clara & CHAVES, José . O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. Revista Portuguesa de Educação, 15(1), pp. 221-244.CIEd - Universidade do Minho,2002.

CROSBY, P. B. Qualidade é investimento. 6. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

DEY, E. L.; FENTY, J. M. Técnicas e instrumentos de avaliação ("Techniques and instruments of evaluation", traduzido para o Português por Heraldo Marelin Vianna). Brasília: Universidade de Brasília. (Desenvolvido para o projeto de educação à distância da UNESCO e organizado por Eda C. B. Machado de Sousa, Universidade de Brasília). 1997.

DRUCKER, P.F. (1968) - O gerente eficaz, Rio de Janeiro. Zahar Editores.

FALCONI, V. C. TQC-Controle Qualidade Total (no estilo japonês). Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia, UFMG: Block, RJ, 1992.

FLEURY, A. “Estratégias, Organização e Gestão de Empresas em Mercados Globalizados: a Experiência Recente do Brasil. Revista Gestão & Produção. v.4, n.3, p.172-185, dez.1997 GOODE, WJ, Hatt PK. Métodos em pesquisa social. 5a ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional; 1979:422.

HAMEL, J., DUFOUR, S. & FORTIN, D. (1993). Case Study Methods. Sage publications Hartley, 1994

KELLOGG, J. C. : HOWELL, G, E.: TAYLOR, D. C Hierarchy model of constricition produciticity, Journal of the Construction Divisiona, v.107, n. C01, p.137-52,1981.

KUPFER, D. Padrões de Concorrência e Competitividade. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1991. MANCUSO, Fernanda Lima. Modelagem de Empresas: Integração de diferentes métodos através do formalismo TF-ORM. Rio Grande do Sul, 1998. Dissertação (Mestrado em Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, 1998.

MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P. Administração da produção. Editora Saraiva 1998. MOREIRA, D. A. Dimensões do desempenho em manufatura e serviços. São Paulo: Pioneira, 1996.

NAKAGAWA, Masayuki. “Gestão Estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação”. São Paulo: Atlas, 1991.

NAUMANN, Earl &Giel, Kathleen, Customer Satisfaction Measurement and Manegement Using The Voice of the Customer, Thonson Executive Press,Cincinnati,Ohio,1995

NEELY, A. et al.. Design performance measure: a structure approach . International Journal of Operations & Production Management. Vol. 17, n. 11, p. 1131-1152, 1997

OLIVEIRA, Miriam, LANTELME, Elvira, FORMOSO, Carlos Torres. Sistema de indicadores da qualidade e produtividade para a construção civil: manual de utilização. Porto Alegre: UFRGS/SINDUSCON, 1993.

PICCHI, F. Sistemas de Qualidade: uso em empresas de construção de edifícios. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

ROLT, M. I. P. de. O uso de indicadores para a melhoria da qualidade em pequenas empresas. URL: http://www.eps.ufsc.br/disserta98/rolt/index.html. Capturado em 04 de julho de 2009.

RUA, Maria das Graças. Desmistificando o problema: uma rápida introdução ao estudo dos indicadores, Mimeo, Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2004.

SINK, D. S., Pruductivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement, Somerset. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc., 1985.

SMITH, E. A. Manual da produtividade: métodos e atividades para envolver os funcionários na melhoria da produtividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SOUZA, Roberto de, MEKBEKIAN, Geraldo, SILVA, Maria Angélica Covelo, LEITÃO, Ana Cristina Munia Tavares, SANTOS, Márcia Menezes dos. Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras. São Paulo: Setor de comunicação do SindusCon, 1994. 247 p. Módulo 11: Indicadores de qualidade e produtividade. p. 221-230.

TAKASHIMA, Newton Tadachi. Indicadores de qualidade e do alto desempenho: como estabelecer metas e medir resultados. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1996.

TIEZZI, G. O Planejamento Estratégico da Informação. Developers 'Magazine, p. 24-25, 1997.

TULL, D. S. & HAWKINS, D. I. - Marketing Research, Meaning, Measurement and Method. Macmillan Publishing Co., Inc., London, 1976.

YIN, R. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2a ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.

YIN, R. K. Case study research: design and methods.2. ed. New Delhi: Sage, 1989

YIN, Robert Case Study Research: Design and Methods (2ª Ed) Thousand Oaks, CA: SAGE Publications,1994

ZACHARIAS, Oceano J, ISO 9001:2008 : Uma ferramenta de gestão empresarial, 1.ed- São Paulo ; 2009. ISBN 978-85-901852-6

Capítulo 6

CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA A MELHORIA DO DESEMPENHO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS DE UMA MINERADORA DE GRANDE PORTE

Ronildo da Costa Soeiro (Funcesi)
Claudinei José de Oliveira (Funcesi)

Resumo: Este trabalho aborda o efeito da metodologia Seis Sigmas em uma mineração de grande porte e os resultados obtidos na visão de gestores e especialistas Seis Sigmas, todos da área de tratamento de minérios. Essa metodologia baseia-se em meios objetivos para análise de dados e resultados baseando-se em ferramentas da qualidade, visando a obtenção de ganhos expressivos focados em redução de desperdícios e na produção. Foram abordados os motivos pelos quais a metodologia foi escolhida, as etapas necessárias para se implantar e posteriormente aplicar a metodologia e os resultados obtidos. Isso foi verificado através de entrevistas individuais com as opiniões e os sentimentos de cada entrevistado em relação à metodologia.

Palavras-chaves: Seis Sigmas, ferramentas da qualidade, entrevistas de opinião

1. INTRODUÇÃO

No cenário organizacional, o maior desafio de qualquer organização é aperfeiçoar o processo produtivo, buscando a sobrevivência no atual contexto de alta competitividade do mundo globalizado. Neste aspecto, surgem muitos indicadores gerenciais que tem o objetivo de acompanhar a melhoria e o desempenho das organizações. Estes que tem de se alicerçarem em ganhos de produtividade e qualidade total.

Dentre as várias metodologias para a busca da melhoria de processos, a metodologia Seis Sigma se destaca e tem sido amplamente utilizada por organizações em nível classe mundial e nacional. Essa ferramenta baseia-se em meios objetivos para análise de dados e resultados, visando a obtenção de ganhos expressivos focados em redução de desperdícios e na produção, ela foi proposta na área de gerência de tratamento e minérios da mina de Conceição em Itabira/MG, que em seguida, iniciou sua implantação.

A etapa de implantação se baseou em:

a) Na visão dos gestores da área de tratamento de minérios;

b) Na visão dos especialistas Seis Sigmas da área de tratamento de minérios.

Os resultados da implantação foram mensurados segundo avaliação qualitativa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No século XIX, a revolução industrial transferiu para as fábricas, o que antes era realizado de forma artesanal, subdividido o processo de fabricação em atividades especializadas, em que a qualidade era voltada unicamente para a inspeção. Nos dias atuais, a qualidade deve ser presente em todas as etapas de um processo, desde a manufatura até o uso do produto final.

Segundo Ishikawa (1993) e Juran (1990), a qualidade é a ausência de deficiências de um produto projetado, desenvolvido, produzido e comercializado que é mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor.

Ainda segundo Cruz *et al* (1997) e Taguchi *et al* (1990), alterações físicas ou funcionais refletem em prejuízo as empresas afetando diretamente a “marca” e não o produto em si. Ou seja, quanto melhor a qualidade oferecida, mais desejado o produto se torna e mais confiável a marca se consolida.

De acordo com Marshall Junior *et al* (2008) e Deming (1999), a gestão de qualidade passa a fazer parte do contexto das organizações, sem privilegiar o ramo de atividade e abrangência de atuação. Denotando uma de suas bases conceituais no usuário, com uma visão na produção e baseada no valor. Essa perspectiva da

gestão da qualidade considera um desdobramento em elementos básicos que se referem ao desempenho, características, confiabilidade, conformidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida, visto que a percepção quanto à importância da qualidade se determina de acordo com os objetivos e metas a serem alcançados.

Para Deming (1999) e Paladini (1994) e (1995), a gestão da qualidade é a área em que mais se observam os reflexos das alterações de posturas e comportamentos introduzidas nas organizações pela qualidade total, e salienta de forma sucinta que gestão de qualidade é vista também como direcionamento de todas as ações do processo produtivo para o pleno atendimento do cliente. Neste sentido entende-se que gestão da qualidade consiste em sua essência, na viabilização de três etapas que configuram como eliminação das perdas e das causas além da otimização do processo.

Com a evolução do conceito de qualidade, as organizações passaram a perceber que a qualidade dos produtos, serviços e dos processos devem ser abordadas como um assunto estratégico, que habilita a organização a elevar seu potencial competitivo. No entanto, para que o aumento da lucratividade decorrente da elevação dos níveis de qualidade seja significativo e efetivo deve haver quebra de paradigmas, que se caracteriza como forte estímulo a criatividade na busca de novas soluções, e um considerável esforço em reduzir a variação dos processos além de uma grande atenção nas expectativas e necessidades dos clientes.

2.1 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Falconi (1992), a ferramenta PDCA do inglês *Plan* (planejar)*, Do* (executar)*, Check* (analisar) e *Action* (agir)*,* se baseia no gerenciamento e na coordenação do processo de melhoria de qualidade, pois abrange desde o treinamento dos envolvidos até os resultados obtidos.

O PDCA ainda pode englobar o *Brainstorming,* Diagrama de causa e efeito, Folha de verificação, a Matriz Gravidade x Urgência x Tendência (GUT), Carta de controle, Diagrama de dispersão, 5W2H, Fluxograma, histograma, gráfico de Pareto e FMEA.

De acordo com Sakay (1997), embora a utilização do PDCA (macro) seja suficiente para a solução de problemas, dependendo da complexidade da etapa ou sub-etapa, é aconselhável a utilização de micro PDCA's para facilitar o desenvolvimento do trabalho. A Fig. 1 mostra esquematicamente um PDCA macro e o detalhamento de cada uma de suas etapas, em seguida a Tab. 1 apresenta a relação de todas as possíveis ferramentas utilizadas na solução de problemas e melhoria da qualidade.

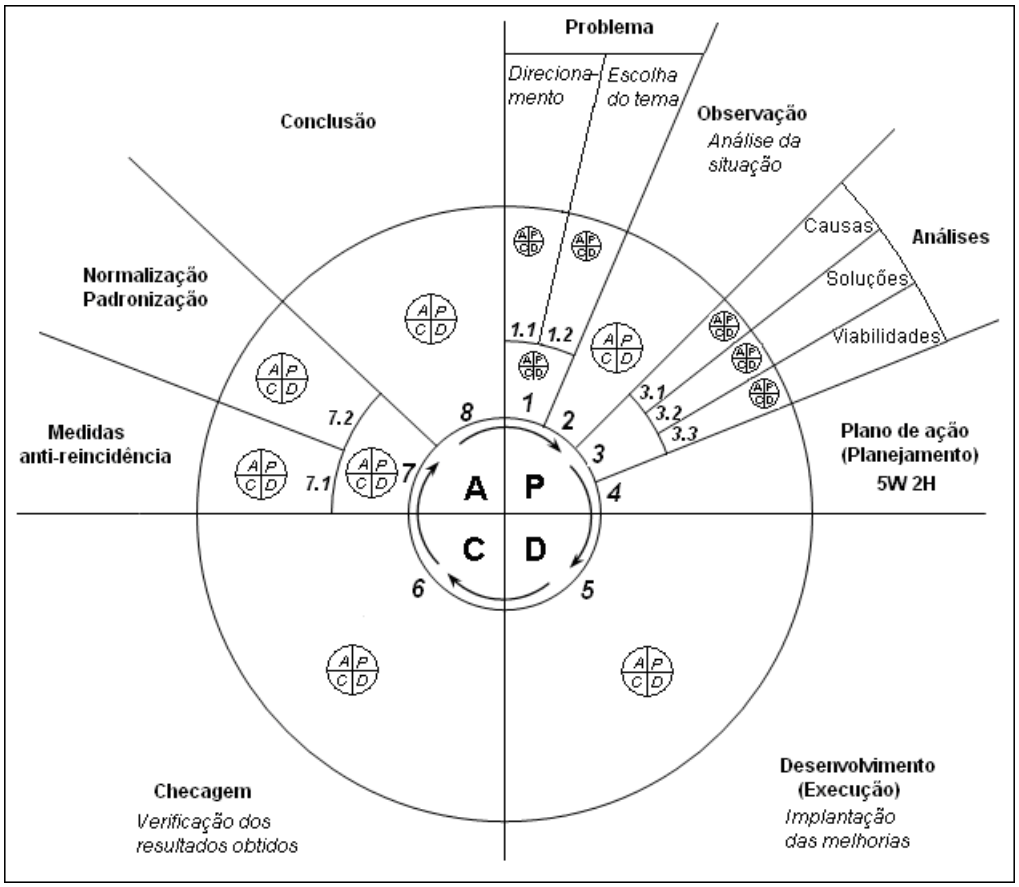


Figura 1 – Circulo de Deming, PDCA. - [Adaptado de Sakay (1997)]

Fluxo	*Etapa*	*Detalhamento*	*Finalidade*	*Tarefas*	*Ferramentas*
P *Plan*	Identif. do problema	1.1 Direcionamento	Alinhar o trabalho com as necessidades da empresa e facilitar a coleta de dados para a escolha do tema	Identificar/ definir diretriz	*Brainstorming*; Folha verificação; GUT; Gráfico de Pareto; Cartas de controle.
		1.2. Escolha do tema	Definir claramente o problema e reconhecer a sua importância	Priorizar os problemas; definir o tema	
	Observ	2. Análise da situação	Investigar as características problema sob diferentes pontos de vista e suas conseqüências	Descobrir as características do problema através de coleta de dados e observações locais; verificar perdas e dados; identificar os itens de controle; definir prazo e meta	Folha de verificação; Estratificação; Tabelas/ Diagramas 5W2H
	problema Análise	Causas do	Descobrir as causas reais	Levantar sugestões; reavaliar pesquisas e testes; coletar e analisar dados; Organizar por itens correlacionados;	*Brainstorming*, correlação; fluxograma; folha de
		Soluções do problema	Encontrar as soluções para o problema		

		Viabilidades	Verificar a existência de algum impedimento	Obter conclusões confiáveis	verificação; histograma; Cartas de controle; GUT
	Plano de ação	4. Plano de ação	Evitar imprevistos, organizar ações	Elaborar estratégia de ação; Elaborar lista de materiais necessários; elaborar orçamento; Esboçar cronograma; elaborar projeto; elaborar desenhos	*Brainsorming*, diagrama de causa e efeito; 5W2H
D *Do*	Desenvol.	5. Implantação das melhorias	Bloquear as causas fundamentais do problema	Implantar as modificações eficazes; Implantar conforme o plano de ação.	Folha de verificação
C *Chek*	Checagem	6. Resultados obtidos	Avaliar os resultados das ações tomadas para verificar se o bloqueio foi efetivo	Coletar e analisar dados; comparar com a situação inicial; verificar se a meta foi alcançada; verificar a perenidade da melhoria.	Folha de verificação; Gráficos comparativos; Histograma; Cartas de controle.
A *Action*	Padroniz.	7. Medidas anti reincidência 7.2. Normalização	Garantir que o problema não volte a ocorrer	Elaborar ou alterar padrão de procedimento ou processo; Elaborar ou alterar especificações de materiais; elaborar ou alterar desenhos; Educar treinar e instituir	Folha de verificação; Cartas de controle
	Conclusão	8. Planos para o futuro	Refletir sobre todas as etapas de solução do problema para trabalho futuro	Verificar a existência de equívocos cometidos, analisar as dificuldades encontradas; Elabora relação de problemas remanescentes.	Folha de verificação; Gráficos; *Brainstorming*; Diagrama Causa e efeito; Cronograma.

Fonte: Adaptado de Sakay (1997)

Tabela 1- Descrição e ferramentas que podem ser utilizadas na aplicação do PDCA

2.2.1 SEIS SIGMAS

Segundo Pande et al (2001), sigma é uma letra grega utilizada pela estatística para definir o desvio-padrão de uma população. Mede a variabilidade ou distribuição dos dados. O nível de qualidade Seis Sigma significa que a variação do processo está contida seis vezes nos requisitos do cliente. Nesse caso, essa metodologia é usada para indicar quanto dos dados insere-se nos requisitos do cliente. Quanto maior o sigma do processo, melhores são os produtos, serviços e satisfação dos requisitos do cliente – ou menor o número de defeitos.

De acordo com Eckes (2001), Seis Sigma representa uma estratégia e uma metodologia de implantação de técnicas estatísticas e métodos, com foco para redução da variabilidade dos processos e métodos.

Marshall Junior *et al*. (2008) direciona o conceito para a definição de metas organizacionais para a melhoria dos processos focando a redução de defeitos a quase zero.

Assim, pode-se dizer que essa metodologia se associa às estratégias das organizações para definir suas metas de desempenho com foco direto na melhoria dos seus processos baseando sempre no conceito de redução de desperdícios ou melhoria da qualidade.

2.2.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

Segundo Werkema (2004), o processo de aplicação da metodologia Seis Sigma se inicia com a definição de uma escala que é a usada para medir o nível de qualidade associado a um processo, transformando a quantidade de defeitos por milhão em um número na escala sigma. Quanto maior o valor alcançado na Escala Sigma, maior o nível de qualidade. Em seguida objetiva-se a meta do Seis Sigma que é chegar muito próximo a zero defeito, cerca de 3 a 4 defeitos para cada milhão de operações realizadas.

A estatística é usada amplamente para avaliação do desempenho das características críticas para a qualidade em relação às especificações. Sua filosofia básica defende a melhoria contínua dos processos e da redução de variabilidade.

Ainda segundo Werkema (2004), a estratégia dessa metodologia é baseada no relacionamento existente entre projeto, fabricação, qualidade final e entrega de um produto e a satisfação dos consumidores.

Seguno Chase *et al* (2006), a quantidade de defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) é a maneira usada pela metodologia Seis Sigma para mensurar, permitindo que sejam feitas comparações de rendimento e capacidade entre diferentes processos, desprezando a complexidade dos mesmos. A tabela 2 sintetiza os valores de DPMO e sua correspondência com o rendimento do processo.

Item	*Quantidade*	*Percentual*
6	3,4	99,9997%
5	233	99,977%
4	6,210	99,379%
3	66,807	93,32%
2	308,537	69,2%
1	690,000	31%

Fonte: Adaptado de Chase, Jacobs e Aquilano (2006)

Tabela 2 - Nível sigma e respectivos DPMO e rendimento

2.2.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLANTAÇÃO

De acordo com Werkema (2004), A Tab. 3 mostra as classificações existentes para os colaboradores da metodologia Seis Sigma. Para cada colaborador é atribuída uma função específica para que a metodologia seja implantada, se torne operacional e cíclica dentro dos processos aos quais o Seis Sigma foi escolhida para obtenção de melhoria de seus resultados.

	Patrocinador / Especialista	***Nível de Atuação***	***Principais atribuições***
Patrocinadores	*Sponsor*	Principal executivo da empresa	Promover de definir as diretrizes para implementação do Seis Sigma
	Sponsor Facilitador	Diretoria	Assessorar o *Sponsor* do Seis Sigma na implementação da metodologia.
	Champion	Gerência	Apoiar os projetos e remover passives barreiras para o seu desenvolvimento
Especialistas	*Master Black Belt*	Staff	Assessorar os *Sponsors* e *Champions* e atuar como mentores dos *Black Belts* e *Geen Belts*.
	Black Belt	Staff	Liderar equipes na condução de projetos multi funcionais ou funcionais.
	Green Belt	Staff	Liderar equipes na condução de projetos funcionais ou participar de equipes lideradas por *Black Belts*.
	Yellow Belt	Supervisão	Supervisionar a utilização das ferramentas Seis Sigma na rotina da empresa e executar projetos mais focados e de desenvolvimento mais rápido que os executados pelos *Geen Belts*.
	White Belt	Operacional	Executar ações na operação de rotina da empresa que irão garantir a manutenção, a longo prazo, dos resultados obtidos por meio dos projetos.

Tabela 3 - Patrocinadores e Especialistas do Seis Sigma [adaptado de WERKEMA (2004)]

2.2.4 SELEÇÃO DE PROJETOS SEIS SIGMA

De acordo co Young e Frank (2004) e Werkema (2004), a definição dos projetos é uma das atividades mais importantes do processo de implementação do Seis Sigma. Projetos bem selecionados conduzirão a resultados rápidos e significativos com intuito da maximização dos benefícios financeiros a serem obtidos pela organização.

Assim concordam Harry e Schroeder (2000), dizendo que para a seleção de projetos Seis Sigma devem existir alguns pressupostos, entre eles, destaca-se o alinhamento com a estratégia da organização, isto é, os projetos devem ser identificados nos objetivos e nas metas das organizações.

2.2.5 PONTOS CRÍTICOS NA EXECUÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA

De acordo com Garrido (2005), **e**xistem alguns fatores críticos para o sucesso da implementação do Seis Sigma. Entre eles se destacam o comprometimento gerencial, bom planejamento, seleção adequada dos projetos, escolha de profissionais competentes e treinamento adequado.

Segundo Andrieta e Miguel (2003), outros fatores são a integração e a participação de todos os níveis e funções da organização. Eles são fatores-chave para o sucesso da implantação do metodologia Seis Sigma nas organizações.

Pande *et al* (2001) destaca, na sua visão, os pontos críticos para se obter êxito na execução de projetos Seis Sigma. O primeiro é o foco genuíno no cliente, que consiste na superação de promessas sem nenhuma fundamentação estratégica para satisfazer suas necessidades. O segundo foca no gerenciamento dirigido por dados e fatos, visando a avaliação do desempenho dos negócios otimizando os resultados. O terceiro é o foco em processo, gestão e melhoria, pois o Seis Sigma foca como o ponto chave o domínio dos processos para garantir o sucesso e as vantagens competitivas aos clientes da organização.

3. METODOLOGIA

Como forma de avaliar as percepções, opiniões e sentimentos dos envolvidos no processo de aplicação da metodologia Seis Sigma, definiu-se a utilização da abordagem qualitativa.Como foi necessário realizar entrevistas para analisar as percepções dos gestores e especialistas seis sigma envolvidos no processo, objetivando a riqueza e profundidade nas informações, justifica-se a utilização da abordagem qualitativa, e por buscar a definição e o entendimento da aplicação de um fenômeno que é a inserção da metodologia Seis Sigma no processo de tratamento de minério é que este trabalho se enquadra como pesquisa descritiva.

Como a finalidade foi coletar informações e gerar conhecimento sobre a aplicação da metodologia Seis Sigma no tratamento de minérios, julgou-se necessário registrar e analisar as percepções de seus gestores e colaboradores por meio da pesquisa de campo.

POPULAÇÃO

A população para a pesquisa foi definida na mina de processamento de minérios de Conceição em Itabira – MG. A amostra retirada desta população classifica-se como não-probabilística intencional por acessibilidade. Não-probabilística por se tratar de percepções e não por dados aleatórios, intencional pelo foco em opiniões dos elementos e por acessibilidade devido à facilidade de acesso aos mesmos elementos.

A amostra foi composta por dois gestores e por cinco especialistas seis sigma da área de tratamento de minérios, onde foram aplicados e desenvolvidos os trabalhos da metodologia Seis Sigma. Essa gerência é responsável pelo tratamento e beneficiamento do minério de ferro, e sob a responsabilidade desta, estão locados vários equipamentos destinados ao processamento de minério bruto para a produção de um mix de produtos que se dividem em *sinter feed* e *pellet feed*.

A gerência de tratamento de minérios da Mina de Conceição foi escolhida pelas seguintes razões: proximidade para deslocamento até o local, facilidade de acesso, comunicação e por já possuir uma rede de contatos para facilitar a autorização para realização deste trabalho.

COLETA DE DADOS

A coleta de dados nessa pesquisa foi realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas, A opção pelas entrevistas se deve à necessidade de conhecer as percepções dos gestores e colaboradores que participam do processo de aplicação da metodologia Seis Sigma no processo de tratamento de minérios. Considerou-se que a entrevista semi-estruturada por ser mais flexível vai permitir com mais facilidade o alcance dos objetivos específicos.

Para extrair conhecimento do conteúdo dos dados coletados, Estes foram analisados para obter as informações, seja deduzindo, descrevendo ou interpretando as percepções dos gestores e colaboradores envolvidos na aplicação da metodologia Seis Sigma.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das limitações dessa pesquisa é impossibilidade de generalizar os resultados para outros contextos além do estudado. Outra limitação é a possibilidade de o entrevistado omitir e ou falsear aspectos do fenômeno em suas respostas, pois, como se trata de uma entrevista aberta, o entrevistado pode manipular convenientemente suas respostas a fim de que possa dar uma conotação de que todos o processos necessários ou àqueles que tiveram que passar para obtenção da melhor prática Seis Sigma foram todos um sucesso.

4. ANÁLISE DOS DADOS

Os entrevistados são todos do sexo masculino, sendo que apenas um tem entre 26 a 30 anos de idade, quatro situam-se na faixa entre 31 e 35 anos e dois entre 36 e 40 anos. Três dos sete entrevistados

trabalham na empresa pesquisada, há menos de dez anos, enquanto três trabalham de dez a quinze anos e um trabalha há mais de vinte anos.

Cada um dos sete entrevistados tem formação específica dentro da estrutura Seis Sigma. O gerente de manutenção e operação de tratamento de minérios possui formação *champion*, o supervisor de tratamento de minérios, o engenheiro sênior e o técnico especializado de produção possuem a formação *green belt*. O técnico de controle de processos é um especialista *yellow belt*. O consultor sênior possui formação *máster Black belt* e o colaborador com formação em estatística é possuidor do titulo *black belt* dentro da estrutura da metodologia Seis Sigma.

Seguem as seções cujas análises atendem aos objetivos específicos desta pesquisa. A primeira trata dos motivos pelos quais os gestores implantaram a metodologia Seis Sigam no tratamento de minérios, a segunda aborda as etapas necessárias para se implantar e aplicar a metodologia Seis Sigma no tratamento de minérios e a última diz respeito aos resultados obtidos com a aplicação dessa metodologia.

MOTIVOS QUE LEVARAM À IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA NO TRATAMENTO DE MINÉRIOS

Os motivos que levaram a escolha da metodologia Seis Sigma foram explicados pelos dois gestores entrevistados. Ambos afirmaram que a busca pela maior produtividade, melhor qualidade e maior ganho financeiro foram os principais motivos da adoção dessa metodologia.

O gestor comenta: “[...] Seis Sigma está muito voltado e focado para os ganhos em produtividade [...]”. (ENTREVISTADO 01 – *Champion*).

Também mencionam a melhoria da qualidade como justificativa para implantação da metodologia Seis Sigma visando à satisfação de todos os envolvidos. Isso se dá pelo aumento da confiabilidade dos processos a partir da redução de falhas e defeitos.

Segundo o gestor comenta: “Na minha visão os trabalhos vieram para [...], melhorar qualidade de trabalho no âmbito da segurança, produtos e ainda reduzir a degradação do meio ambiente [...]”. (ENTREVISTADO 02 – *Green Belt*).

Os gestores entrevistados ressaltam que outra característica para escolha da metodologia Seis Sigma foi para aumentar ganhos financeiros que estão intimamente ligados à lucratividade pela redução dos custos unitários de produção.

O gestor menciona: “[...] produzir com menores custos e maior quantidade dão solidez às finanças e garantem o cumprimento das metas estabelecidas [...]”. (ENTREVISTADO 01 – *Champion*).

Portanto, pode-se notar um alinhamento entre os motivos pelos quais os gestores entrevistados se embasaram e os motivos que os autores defendem para se escolher a metodologia para melhoria dos processos. Esses motivos, produtividade, melhoria da qualidade e ganhos financeiros apareceram com ênfase e em ordem de prioridade para esses gestores. Ainda para um destes gestores, a característica mais associada para a implantação da metodologia Seis Sigma é a profundidade que a metodologia proporciona para resolução dos problemas, ressaltada de acordo com sua visão: “[...] a metodologia Sei Sigma vai mais fundo nas causas dos problemas, possui ferramentas que aprofundam para descobrir essas as causas”. (ENTREVISTADO 01 – *Champion*).

O outro gestor menciona que a implantação da metodologia Seis Sigma proporciona maior desenvolvimento dos colaboradores, que se torna uma fundamental característica para o sucesso dos trabalhos e da organização na busca de seus objetivos e metas, estando ligado ao desenvolvimento da gerência. Para ilustrar essa análise, segue trecho de uma resposta de um dos entrevistados: “Na minha visão, os trabalhos vieram para desenvolver áreas, processos, melhorar a qualidade do trabalho [...]”. (ENTREVISTADO 02 – Green Belt).

Outro objetivo da metodologia Seis Sigma que foi levantado pelos gestores foi a redução de custos operacionais. Esse objetivo proporciona a produção com níveis menores de gastos unitários para proporcionar maiores ganhos financeiros. Isso significa produzir um mix de produtos na mesma quantidade com gastos menores para elevar a margem de lucro e garantir a solidez da empresa no mercado. De acordo com o gestor: “[...] busca-se sempre o máximo, no menor tempo possível, com menores custos e com qualidade. [...]”. (ENTREVISTADO 01 – Champion).

Outro campo de competitividade foi mencionado, também, pelos dois gestores: a qualidade. Competir nesse campo tem sua importância, pois em momentos de crise os clientes ficam mais exigentes, aumentando a rigidez das especificações dos produtos desejados. Ilustra o gestor: “Nesse momento econômico, a prioridade é custo e qualidade. O custo é para manter a competitividade e a qualidade a satisfação de nossos clientes [...]”. (ENTREVISTADO 01 – *Champion*).

ETAPAS NECESSÁRIAS PARA SE IMPLANTAR E POSTERIORMENTE APLICAR A METODOLOGIA SEIS SIGMA NO TRATAMENTO DE MINÉRIOS

Com a estrutura, objetivos e metas definidos e recursos alocados pelos gestores da gerência de tratamento de minérios, a metodologia Seis Sigma passou a ser desenvolvida através de projetos de melhoria de processos. As etapas dessa implantação, realizadas por especialistas Seis Sigma. Para tal, foram entrevistados cinco especialistas na metodologia Seis Sigma que desenvolveram projetos nessa gerência.

Os objetivos e metas esperados pela gerência para o desenvolvimento de projetos Seis Sigma foram mencionados pelos especialistas Seis Sigma. A redução de custos foi citada por cinco deles, a melhoria da qualidade por quatro e a produtividade somente por um.

“No trabalho específico, a meta era reduzir os custos de perda de produção, manutenção e mão-de-obra”. (ENTREVISTADO 6 – *Black Belt*).

A redução de perdas e falhas nos processos, propiciando maior estabilidade operacional do circuito de produção, possibilitou a melhoria da qualidade dos produtos, melhoria em segurança do trabalho, melhoria dos processos em si e menor degradação ambiental, propiciando maior satisfação de clientes externos e internos.

“Temos também metas na área da qualidade, visando melhorar nossos produtos. Até, durante o treinamento vi várias equipes cujas metas dos trabalhos eram para reduzir defeitos em processos ou até mesmo em seus produtos. Reduzir ao máximo os defeitos dos processos para melhorar os produtos satisfazendo nossos clientes”. (ENTREVISTADO 4 – *Green Belt*).

Observou-se que os especialistas Seis Sigma desenvolvem seus projetos com base em objetivos específicos definidos pela gerência. Portanto, há um alinhamento entre objetivos relacionados pelos especialistas Seis Sigma e os anseios da gerência no que diz respeito à melhoria de processos.

A dedicação aos projetos Seis Sigma necessita de dispêndio de tempo que os envolvidos com a metodologia Seis Sigma devem dispor para garantir a eficácia do desenvolvimento de seus projetos, como afirmou um dos entrevistados: “[...] os envolvidos têm que vestir a camisa do Seis Sigma e se dedicar aos seus trabalhos, gerenciando suas rotinas já que é mais uma tarefa que devem inserir no seu dia-a-dia”. (ENTREVISTADO 3 – *Green Belt*).

Quanto ao apoio gerencial, esse ponto crítico tem sua importância pelo fato dos gestores serem os provedores de recursos da gerência. Sem esse apoio não há desenvolvimento dos projetos, não há

investimento para melhoria dos processos e, talvez, não haveria nem a inserção da metodologia Seis Sigma nos processos da gerência de tratamento de minérios da empresa Alfa. Segundo um dos entrevistados, a metodologia Seis Sigma só evoluiu com o pleno apoio gerencial. Segue abaixo seu comentário: "[...] os projetos Seis Sigma decolaram devido ao apoio gerencial, pois o gerente acreditou e investiu na metodologia". (ENTREVISTADO 3 – *Green Belt*).

RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA NO TRATAMENTO DE MINÉRIOS

A aplicação de projetos Seis Sigma gerou resultados para a gerência de tratamentos de minérios da Empresa Alfa. De acordo com cinco dos sete entrevistados essa metodologia proporcionou ganhos no campo da qualidade e ganhos financeiros. Um dos entrevistados comenta: "[...] no nosso caso, circuito operando mais estável é indicador que nossos produtos e processos melhoram sua qualidade e reduzindo custos operacionais [...]. (ENTREVISTADO 1 – *Champion*)".

Segundo os entrevistados 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o Seis Sigma melhora a qualidade, pois a mão - de- obra se especializa no processo adquirindo uma análise critica maior e detém mais ferramentas analíticas no dia-a-dia. Um trecho de uma resposta de um entrevistado exemplifica essa situação: "[...] melhoria de processos, ganhos com o meio ambiente, segurança dos empregados e imagem da empresa. A mão de obra torna se mais crítica e insere na sua rotina a análise por fatos e dados. (ENTREVISTADO 6 – *Black Belt*)".

Com a melhoria da qualidade dos processos alavancada, têm-se processos mais estáveis que permitem e sinalizam a redução de custos produtivos. Conforme identificado, analisando as respostas dos entrevistados 1, 2, 4, 5, e 7, o ganho financeiro, que é proposto com a redução de custos dos processos, foi atingido quando os trabalhos Seis Sigma foram aplicados para resolver os desvios de perda de produção, alocação de mão-de-obra, perda de qualidade do produto, gastos com acidentes de trabalho e multas ambientais. Seguem abaixo dois trechos de entrevistas que exemplifica essa situação: "[...]conseguimos uma redução aproximadamente de 40% do tempo de parada do circuito com um investimento muito baixo. Melhoramos em muito a qualidade do produto, a qualidade do serviço prestado, reduzindo custo de mão-de-obra, aumentando a segurança dos empregados e reduzindo a degradação do meio ambiente. (ENTREVISTADO 4 – *Green Belt*)".

A melhoria da qualidade de processos e ganhos financeiros vem ao encontro do que os entrevistados 1, 4 e 6 dizem sobre outro resultado obtido com a aplicação da metodologia Seis Sigma: aumento da

produtividade. Segundo um dos entrevistados: "[...] com um investimento muito baixo, [...] reduzimos custos, melhoramos a qualidade, [..] e conseguimos maior produtividade. (ENTREVISTADO 4 – *Green Belt*)".

Os entrevistados 1, 3 e 5 mencionaram esse parâmetro de confiabilidade dos processos como resultado da aplicação da metodologia Seis Sigma na gerência: "Redução do número de paradas da usina devido aos problemas com o processo,[...] maior período em operação indicando maior confiabilidade da mesma. (ENTREVISTADO 5 – *Yellow Belt*)".

Os principais resultados percebidos pela empresa Alfa, melhoria da qualidade e ganhos financeiros, que vieram com a aplicação da metodologia Seis Sigma, ficaram de acordo, segundo todos os entrevistados, com os objetivos e metas traçados no início dos projetos. Segue um trecho de um dos entrevistados para exemplificar essa menção: "[...] os objetivos principais que foram definidos como metas para se iniciarem os projetos Seis Sigma, custo e qualidade, foram atingidos pelo fato de conseguirmos resultados com a redução de insumos, melhor alocação de mão-de-obra, redução de perdas de produção e melhoria da qualidade de nossos produtos. (ENTREVISTADO 2 – *Green Belt*)".

A redução de falhas e defeitos de acordo com a meta de redução da metodologia Seis Sigma, cuja meta é de 3,4 defeitos por milhão, não foi identificada nessa pesquisa. De acordo com seis dos sete entrevistados, essa meta não foi alcançada e nem foi considerada para o inicio dos projetos. Segundo um dos entrevistados: "Dificilmente um projeto na área de mineração promete 3,4 defeitos por milhão. Trata-se de um conceito de busca da excelência, não de uma meta. Cada projeto estabelece os defeitos máximos permitidos em função das metas da área. (ENTREVISTADO 7 – *Máster Black Belt*)".

Esses fatos mostram a força que a metodologia Seis Sigma tem para resolver problemas. Mesmo que o foco dos resultados não esteja no nível de excelência, essa metodologia proporciona resultados, que de certa forma, satisfizeram os envolvidos no processo.O nível de excelência sigma foi atingindo em um dos projetos, conforme identificado em entrevista realizada com um dos especialistas. Ele mencionou que os objetivos de seu projeto chegaram ao nível sigma proposto na teoria. Segue passagem de sua entrevista: "Tínhamos cerca de 75% do tempo gerando perdas industriais. Inicialmente passamos para um nível de 20% do tempo gerando essas perdas. Posteriormente, essas perdas passaram a ser absorvidas pelo processo. Hoje, o processo não funciona sem a recirculação das perdas industriais que foram levantadas anteriormente, resultando em 100% de recuperação. (ENTREVISTADO 3 – *Green Belt*)".

O atendimento aos objetivos financeiros propostos como um dos principais resultados da aplicação de projetos Seis Sigma foi mencionado por todos os entrevistados. Segundo eles todos os projetos desenvolvidos oferecem retornos financeiros significativos para a gerência, conforme exemplifica um dos

entrevistados: “[...] pois somente com um investimento inicial de R$ 15.000,00, conseguimos ganhar cerca de R$ 96000,00 por dia em que o processo está em operação. (ENTREVISTADO 4 – *Green Belt*)”.

O aumento da produtividade e ganhos financeiros são exemplos de que essa metodologia pode mudar a direção de um processo que apresenta falhas para um processo que passa a ter essas falhas identificadas e resolvidas. Segue abaixo algumas evidências de um paralelo, entre o antes e o depois, a respeito de situações que foram resolvidas com a aplicação da metodologia Seis Sigma, segundo três entrevistados:

“Antes tínhamos altos custos de manutenção em algumas áreas e várias perdas pela usina. Hoje, com o Seis Sigma, conseguimos reduzir essas perdas e além do mais, os envolvidos no processo ficaram cativados por esse programa, se envolvendo cada vez mais para resolver os problemas que lhes dão mais trabalho no seu dia-a-dia. (ENTREVISTADO 1 – *Champion*)”.

“Antes o processo operava quase 100% do tempo em manual, hoje o processo opera praticamente 92% do tempo em automático sem apresentar defeitos. (ENTREVISTADO 5 – *Yellow Belt*)”.

“Anteriormente tínhamos um planejamento de paradas do processo ineficaz. Isso gerava paradas excessivas do processo reduzindo a produtividade do mesmo. Depois que o projeto Seis Sigma foi implantado conseguimos melhorar esse planejamento de paradas, reduzindo o tempo de paradas. Assim, pudemos alavancar a produtividade de nosso processo. (ENTREVISTADO 4 – *Green Belt*)”.

5. CONCLUSÕES

Os resultados em aumento da produtividade sugerem que quanto maior o volume produzido em menor delta de tempo possível garante maior renda para a empresa. Para isso, quanto maior for o tempo em que os processos se mantiverem em operação e maior for sua confiabilidade maior será a produtividade e maior será o lucro.

Conclui-se então que, a metodologia Seis Sigma contribuiu para que a gerência de tratamento de minério da empresa Alfa melhorasse o seu desempenho em campos objetivados pela própria. Notou-se que os resultados foram significativos, os quais geraram melhor desempenho nos campos da qualidade, custo, confiabilidade, segurança do trabalho, meio ambiente e mão de obra. Portanto, a metodologia Seis Sigma proporcionou a melhoria do desempenho dos processos, nos quais foi aplicada, transformando objetivos em resultados melhores para essa gerência.

REFERÊNCIAS

ANDRIETA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. O programa Seis Sigma aplicado a processos administrativos. Revista de Ciência & Tecnologia, Piracaba, v.11, n.22, p. 49-56, jul./dez. 2003

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. Administração da produção para vantagem competitiva.

10ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

CRUZ, C. H. B.; FRAGNITO, H. L.; COSTA, I. F.; MELLO, B. A. Guia para física experimental, caderno de laboratório, gráficos e erros. Campinas, UNICAMP. Apostila, 1997.

DEMING, W. E. Qualidade a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

ECKES, G. A. Revolução Seis Sigma. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

GARRIDO, A. P. Seis Sigma: uma metodologia em constante evolução. Banas Qualidade, p. 52-58, maio 2005.

HARRY, M.; SCHROEDER, R. Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability. Nova York: Quality Progress, 1998.

ISHIKAWA, K. Controle da qualidade total: à maneira japonesa. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JURAN, J. M. Planejando para a qualidade. São Paulo: Pioneira, 1990.

MARSHALL JUNIOR, I. et al. Gestão da qualidade. 8ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

PALADINI, E. P. Qualidade total na prática - implantação e avaliação de sistemas de qualidade total. São Paulo: Atlas, 1994.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços. São Paulo: Atlas, 1995.

PANDE, P.; NEUMAN, R. P. e CAVANAGH R. R. Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando o seu desempenho. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

SAKAY, E. Y. Metodologia de Análise e Solução de Problemas.Gestão da qualidade Total - Apostila de treinamento interno, Fiat Automóveis S.A, 1997.

TAGUCHI, G.; ELSAYED, A. E.; HSIANG, T. C. Engenharia da qualidade em sistemas de produção. São Paulo, McGraw-Hill, 1990.

YOUNG, H.; FRANK, T. Benefits, obstacles and future of six sigma approach. Project Management Institute Research Conference, Londres, jul. 2004

WERKEMA, M. C. C. Criando a cultura Seis Sigma. Nova Lima, MG: Werkema, 2004.

ANEXO

Seguem os questionários utilizados nas entrevistas, apenas no bloco 2 dos apêndices A e B as perguntas diferem.

APÊNCIDE A	APÊNDICE B
Questionário para identificar os fatores que direcionam os gestores a escolha da metodologia Seis Sigma para melhoria da qualidade	**Questionário para avaliar o desenvolvimento e aplicação da metodologia Seis Sigma no processo de tratamento de minério por seus especialistas Seis Sigma.**
Bloco 1 – Perfil do respondente	
1.1- Gênero: Masculino; Feminino 1.2- Faixa etária: 18 a 25; 26 a 30; 31 a 35; 36 a 40; Acima de 40. 1.3- Tempo na empresa? 1.4- Escolaridade: Médio; Superior; Pós-Graduação 1.5- Qual é o seu cargo na gerência? 1.6- Qual sua formação acadêmica? 1.7- Dentro da estrutura do Seis Sigma, qual é a sua formação?	
Bloco 2 - Escolha da metodologia Seis Sigma como processo para melhoria do processo tratamento de minérios	**Bloco 2 – Implantação da metodologia**
2.1- Na sua visão, por que motivos a metodologia Seis Sigma foi escolhida? 2.2- Quais os principais objetivos da metodologia Seis Sigma da sua gerência? 2.3- Quais a estratégia para competitividade adotada pela sua gerência (custo, qualidade, confiabilidade, rapidez e flexibilidade)? 2.4- Em algum momento o programa enfrentou barreiras à sua implementação? Cite algum exemplo específico que demonstre essa situação. 2.5- Em sua opinião, como as barreiras apontadas foram ou poderiam ser superadas?	2.1- Há quanto tempo a metodologia Seis Sigma está implantada na sua gerencia? 2.2- Quais metas a gerência espera alcançar com a implantação da metodologia Seis Sigmas? 2.3- Quais foram os critérios adotados para seleção dos candidatos a especialistas Seis Sigmas? 2.4- Quais foram às estratégias adotadas para o treinamento da equipe Seis Sigmas? 2.5- Como são estruturadas as equipes para iniciar os projetos (*White, Yellow, Green, Black Belts*)? 2.6- Quais as atribuições de cada equipe no desenvolvimento dos projetos? 2.7- Quais os critérios estabelecidos para a seleção dos projetos Seis Sigma? 2.8- Após a seleção dos projetos é realizada uma análise para verificar se há concordância entre os objetivos estratégicos da gerência e os objetivos definidos no projeto? Comente. 2.9- Durante a fase DMAIC, quais são as ferramentas mais utilizadas para desenvolvimento do projeto? 2.10- Quais foram os pontos críticos encontrados durante a implementação da metodologia?
Bloco 3 - Avaliação dos resultados da metodologia Seis Sigma	
3.1- Quais os resultados obtidos com a utilização da metodologia Seis Sigma na empresa? 3.2- Esses resultados estão de acordo com os objetivos traçados no início da metodologia? Comente. 3.3- A meta de defeitos geral do Programa Seis Sigma (3,4 defeitos por milhão) foi atingida? Se não, qual o nível sigma obtido pela empresa? Cite exemplos que comprovem essa situação. 3.4- Os objetivos financeiros do Seis Sigma foram alcançados? 3.5- Você poderia traçar um paralelo entre os resultados da gerência considerando o antes e o depois da implementação dessa metodologia?	

Capítulo 7

SIMULATION FOR ANALYSIS AND PERFORMANCE OF THE PRODUCTION LINE OF THE INDUSTRIAL DRYING OF YERBA MATE

Carlos Alessandro Neiverth Oliszeski
Eduardo de Freitas Rocha Loures
João Carlos Colmenero

1. INTRODUCTION

The mate, which is the main form of consumption of yerba mate, is increasingly available to consumers around the world, not only in cold regions as southern Brazil, Argentina, Paraguay and Uruguay, where it is drunk more routinely, but also in places where they cultivate the habit of drinking mate cold, called “terere”, shifting the idea of having it related only to the culture of the state of Rio Grande do Sul. However, errors in estimating production and operating costs are commonly found, especially in emerging companies. Moreover, for various reasons, many industries do not have necessary investments in technology to achieve maximum efficiency in productivity, or even have no more insightful analysis into their manufacturing processes.

As stated by Rocha (2001), despite the efforts of some agents of agribusiness mate, there is a great lack of investment in technology that can compromise the entire system. Based on this lack of technology to obtain more conclusive data on industrial production of yerba mate to mate, a tool that can be used to help with this survey data is the modeling process, a key element within the context of theory and simulation project discussed in this paper.

According Harrel (2002), the simulation is a process of experimentation with a detailed model of a real system to determine how the system may respond to changes in its structure, environment or boundary conditions. The simulation software used in process modeling and performance evaluation systems is able to provide the visualization of flow processes, giving all the necessary understanding. They also allow capture and record the reality, simulation of business process changes to try and promote the optimization of the compositions, and facilitate the documentation and analysis of metrics for evaluating performance of the processes involved, so that all remain on the path lead to the goals of your business (DALL'AGNOLL, 2005). Still, according to Harrell (2002), simulation can be very effective in revealing solutions to minimize the impact of variances, or even eliminate them altogether. It supports research into the consequences of change and promotes access to instances of random changes in a system in relation to a goal.

The simulation, according Spinola & Pessoa, (1998) can be defined as the appropriate use of computing tools, communication and automation, including the techniques and concepts of organization and management, aligned with business strategy, allowing increased company's competitiveness through the analysis of scenarios and evaluating the various performance indicators.

The objective of this paper is the development and application of computer simulation techniques in a system of industrial drying of yerba mate to mate, evaluating the performance of its production line by

creating simulation scenarios and thus contributing to integration of information technology (IT) in industry of yerba mate, which currently requires more satisfactory and conclusive data.

2. CONTEXT OF PRODUCTION OF YERBA MATE

2.1. DESCRIPTION AND ASPECTS OF YERBA MATE

According Maccari (2005), the plant of the yerba mate has similar characteristics to oranges, with gray stems, usually with 20 to 25 cm in diameter and may reach 50 cm. The height is variable, being influenced by site conditions, by management and by the age of the plant. Bragagnolo et al. (1980) claim that the height can reach 15 meters in areas of dense forest. Its leaves are dark green on top and lighter at the bottom, with average length of 5 to 8 cm and width of 4 to 5 cm (REITZ et al., 1978).

The exploitation of yerba mate is based on the harvesting of the branches of the plant, to obtain the leaves, harvested and processed to give rise to major products, including the mate.

2.2. BRAZILIAN PRODUCTION

The product yerba mate to mate is homogeneous, but has the characteristic of having a green tint, which is obtained using good sources of raw materials and an improvement process that can maintain the sensory characteristics desired for each market where the product is marketed.

Companies that benefit from yerba mate has adopted different strategies depending on the size of industries, so that large and medium companies have linked their strategies on setting marks, improvement in production processes and distribution logistics. Small and micro enterprises have adopted the strategy of cost reduction. Due to the market structure of industries from yerba mate to be highly sprayed, there is no market leader (ANTONI, 1999). From this precept, the company that has good access to raw materials, the field of beneficiation process of yerba mate, knowledge of consumer preferences, good logistic distribution has a high likelihood of consolidation in the market.

State	Native	Planted	Total	Percentage
Paraná	115.069	37.070	152.139	42%
Santa Catarina	69.569	35.064	104.633	29%
Rio Grande do Sul	20.692	80.910	101.602	28%
Brazil	206.916	154.284	361.200	~100%

Source: Adapted from Deser (2001)

Table 1 - Production of Brazilian yerba mate in Tons

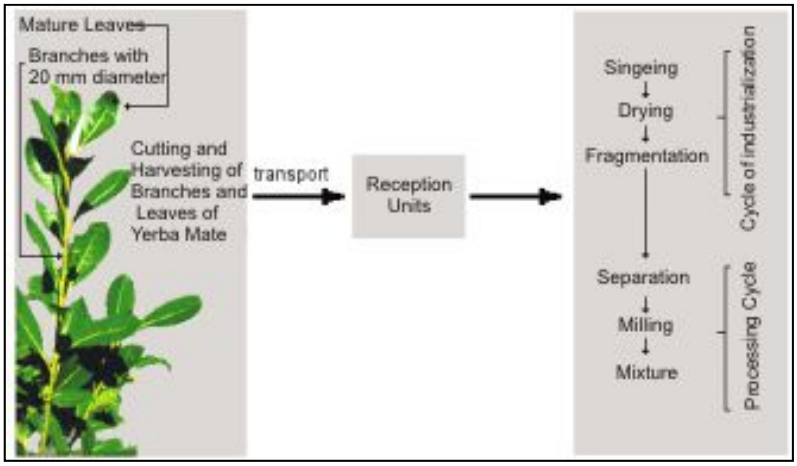
2.3. THE PROCESS OF INDUSTRIAL DRYING OF YERBA MATE

According to Costa (2007), is the industrial drying operation, which comes from the moisture contained in various materials and manufacturing operations is one of the most used in practice, both for the finish or the moisture balance itself between the various materials processed with the ambient air. Concerning the industrial drying of yerba mate, the mechanical dryers are today the most modern equipment in the industry, because the dry parts of the leaves evenly, faster, minimizing losses due to better utilization of the heat source. However, Rocha (2001), says that over the years, the process of industrialization and processing of yerba mate was very little changed, both in terms of process, as the technological, with most of the mills improvement works so rudimentary, low-technology investment in the issue, there are some companies that use mechanical dryers and sporadic cases of companies that have automated the process using electronic equipment to control the processing of raw materials.

So that the yerba mate is harvested, the branches are removed with twigs of diameter of about 20 mm in mature leaves, these in turn are roughly the plant and deposited in a blanket around the trees called “poncho”. Thereafter, baling the yerba, heading to the fastest possible for the next step, the singeing, which is held inside the drying plant, consisting of a metal cylinder rotating and tilted, with internal pads that lead leaves of yerba mate.

At one end of the cylinder, there is a flame where the leaves are rapidly coming into direct contact with fire.

The blades inside the cylinder take the lightly toasted leaves to the other end, where the yerba goes on the drying period (Figure 1), which dehydrate the leaves until they acquire a crisp and brittle consistency.



Source: Adapted from Rocha (2001)

Figure 1 - Process of Industrialization of yerba mate

Finishing the drying phase of yerba mate, then it is crushed and fragmented, with more modern version made by unending screw, which grinds the yerba mate according to their rotation, taking the yerba directly to the warehouse, from where it will be routed to another production plant for further refinement and packaging. However, the information given by Schiffl (1997) and cited by Rocha (2001) corroborate with those of Valduga (1995), which reports that there are wide variations in the manufacturing process of yerba mate from region to region, depending on the steps process, layout of the plant, the region where the yerba is harvested and industrialized as well as sources of energy required to process, so that each company has an array of equipment and logistics that maximize use of resources of the firm.

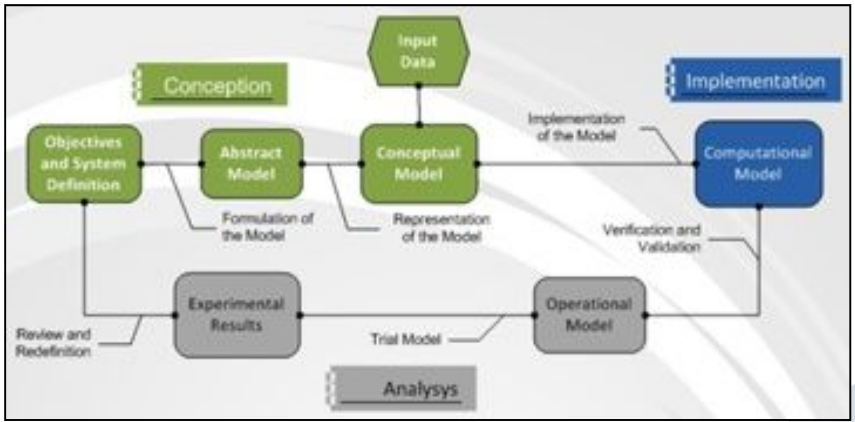
3. PROCESS APPROACH BY SIMULATION

3.1. PROCESS SIMULATION

Simulation is the process of designing a computer model of a real system and conducting experiments with this model in order to understand their behavior and/or evaluate strategies for their operation (PEGDEN, 1990). A model can be defined as a representation of the relationships of the components of a system, being considered as an abstraction, in that it tends to approach the true behavior of the system (CHWIF & MEDINA, 2006). Figure 2 presents the methodology for building a simulation model.

According to the manufacturer, the software Arena is an integrated graphical environment, which contains all the resources to process modeling, design and animation, statistical analysis and outcome analysis.

Prado (1999), says that simulation is a technique for solving a problem by examining a model that describes the behavior of the system using a digital computer and, which, like most software simulation, Arena displays the system to be modeled as consisting of a set of workstations that provide services to clients (also called entities or transactions) that move through the system.



Source: Adapted from Chwif & Medina (2006)

Figure 2 - Simulation Methodology

On the practical functionality of the simulation system for industrial drying of yerba mate set the following parameters: a) input variables: kg of yerba mate, b) system parameters: velocities and lengths of tracks, number of servers operation, power of electric motors, wood consumption used for operation and c) output variables: volume of production of leaves and sticks, electric power costs, costs of manpower and liters of water evaporated during the drying processes.

3.2. INDUSTRIAL DRYING PLANT

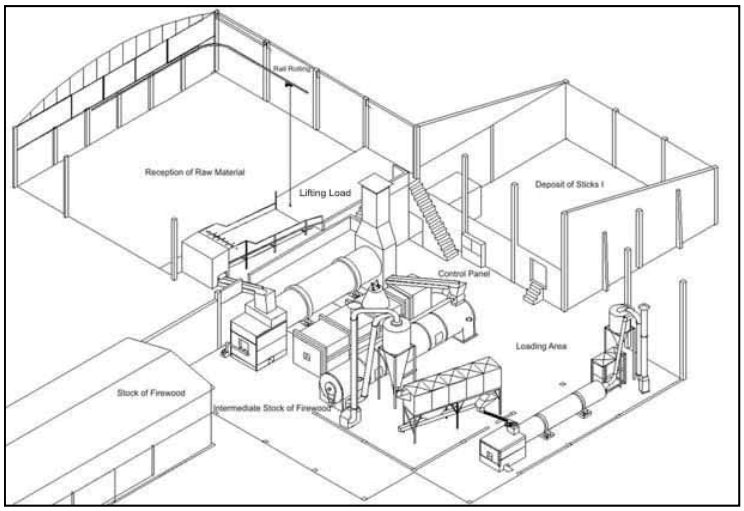


Figure 3 - Overview of the Unit for Industrial Drying Yerba Mate

A unit of industrial drying of yerba mate to mate first with regard to the following steps:

a) Belt feeder: aims to standardize the flow of food and improving the product distribution, with axis equipped with knives to shred the raw material;

b) Chopper: In some cases, fragmentation of the raw material must be intense so that there is the possibility of further injections in the operating system, this becomes possible by making use of resources such as chippers and grinders to shred the yerba mate still green ;

c) Roaster: is defined by a cylinder with a dimension of 9.8 meters in length and diameter of 2.8 meters, moved by electric motors. According Maccari (2005), the rotation of the cylinder usually ranges from 10 to 15 rpm;

d) Dryer: is a device for quick drying, with a cylindrical shape, measuring 13.50 meters long and 2.30 meters in diameter;

e) Cyclone: the device looks like a metal funnel large proportions, which the yerba mate already dry, but with vapor condensation caused by the drying process is routed through carrier until his entry, causing a separation method by gravity of the material;

f) Sieve: It consists in making the cleaning of yerba mate by means of sieves, fans and filters dust collectors, which allows the separation of inert materials and minor impurities;

g) Dryer Sticks: the residence time of material in rapid drying results insufficient to dry the thick stems of the yerba mate, requiring more time to dry sticks separately for both, it is exclusive use of dryers to the sticks;

h) Cyclone Sticks: The sticks of the remaining screening process, but with vapor condensation caused by the drying process of sticks are routed via conveyor to the entrance of the cyclone sticks, causing a method of separation by gravity of the material.

4. PROJECT SIMULATION

4.1. PROCEDURES FOR DATA COLLECTION

Data for analysis were collected through interviews with employees and owners of the drying unit, as well as measurements, specific timings of operations and process analysis. The processing capacity of each system was provided through contact with the engineer responsible for it and also through analysis of equipment. For the assessment of the costs involved in the drying process by computer simulation the electric energy was analyzed in engines used in the handling of roaster, dryer, mats and cranes for transportation of yerba mate and chipper/shredders from raw material by consulting the digital electric energy meter from the company, enabling the achievement of accumulated power and capacitive induction. All that in addition to the amount of kWh established by the electric company from the region being R$ 0.16, the wood used to feed the furnaces at a cost of R$ 35.00/m3 and the cost of labor employed in the local equivalent R$ 0,05/kg of dry yerba mate.

4.2. DESIGNATION OF ENTITIES FOR SIMULATION

The calculation for the arrival time of entities and scaling cell size of the mats for the program was made by weighing 1kg of raw materials through analog scale and by measuring the area that holds 1kg of material in the conveyor belt system. Continuing with the determination, the result was that, 1kg occupies approximately 1 linear meter inside the dimension of 73 cm width of the conveyor belt, and that the arrival time for the entities would be 1 second, simulating the injection of matter by mat feeder.

4.3. CONSTRUCTION OF SIMULATION MODEL

The first industrial drying stage to be examined was the receiving the material, which covers some fundamental parts of control in the process, namely: a) Arrival of trucks, b) Entry of Raw Material, c) Weighing Trucks, d) Transport to discharge, e) Unloading Trucks.

The following procedure was the metrology of operations and records the number of trucks and kg of raw material per day which comes to the company, and even the time of weighing, transport and unloading of trucks. In order to find out what frequency distribution best applied to these processes, and simultaneously collect data relevant to simulation was done using a program that generates random numbers, in which it was informed the range of minimum and maximum values of measurements, waiting for thus obtain the generation of 100 numbers for effective removal within that range.

Following, it was carried out using the tool Input Analyzer from the software Arena, since the use of histograms is crucial for the identification or delineation of the theoretical distribution of probabilities, and thus can obtain the average value of the process and its standard deviation. Subsequently, the measurement phase of steps for drying of yerba mate to mate went into the production plant, obtaining relevant information from each machine and each process required to collect data for building the simulation model. After the removal of previous drying steps, which refer to receipt of the material that comes to industry and the timing of processes directly related to industrial drying of yerba mate has established a flowchart of operations relating to 1 kg of yerba, as show in Figure 4.

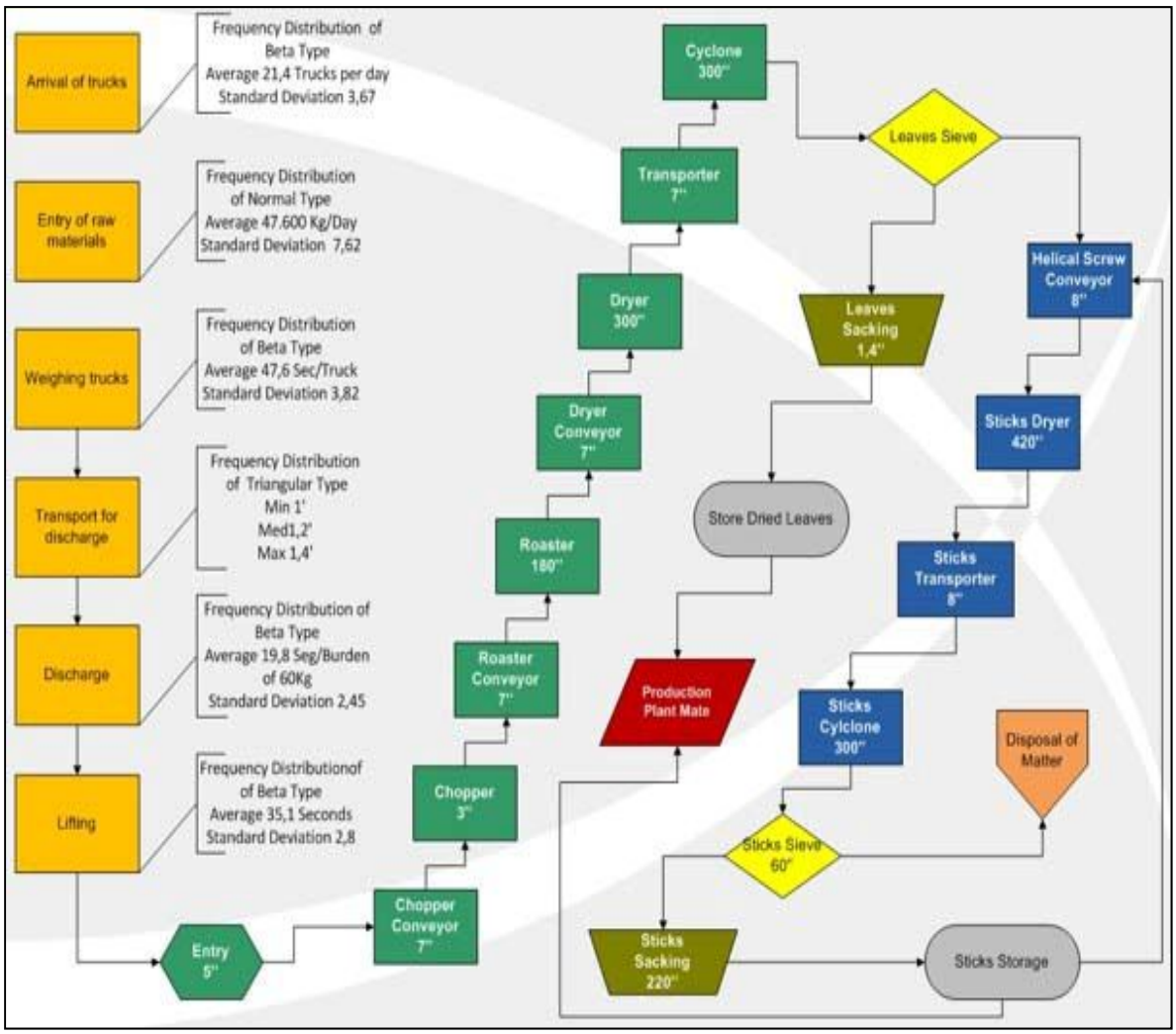


Figure 4 - Flowchart of Industrial Drying Yerba Mate for mate

With time analysis of processes, machinery operation, transportation and servers that govern the system already done and the statistical distributions of the frequency obtained is then passed to implementing the simulation itself, starting with the control logic, thus making the programming its modules.

The create block was programmed to generate only 100 entities, presenting 1 entity per arrive, which will be termed kg of raw material, so each entity will be designated as 1 kg of raw material.

As the Create block generated 100 entities, the simulation was representing an intake of 100 kg of matter in the system.

5. RESULTS AND DISCUSSION

In order to understand the whole structure of the system and its processes the (Figure 5) represents the full layout of the programming modules in Arena environment and provides an overview of the computational model designed.

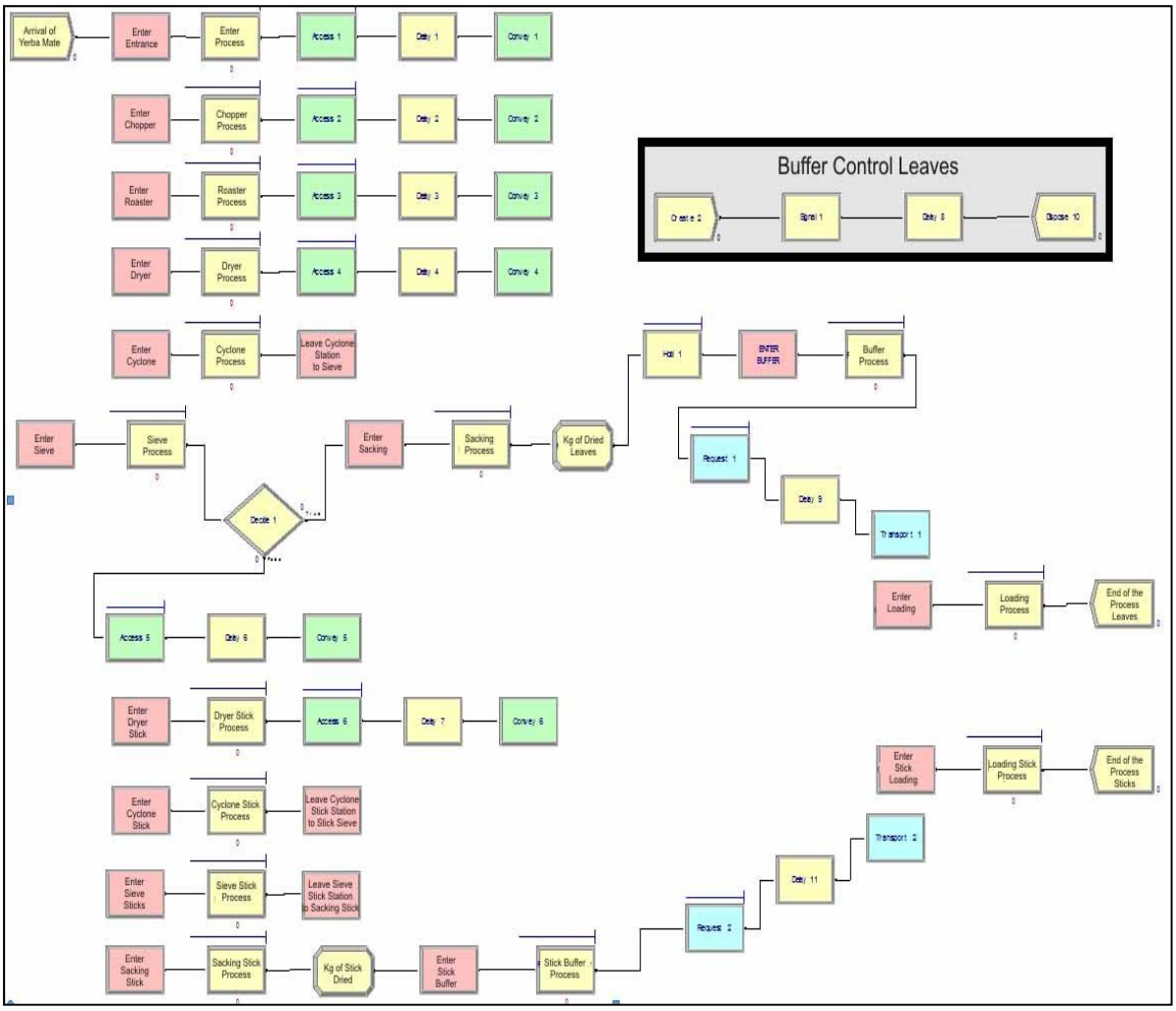


Figure 5 - Layout of Programming Modules

When the execution control of the simulation program was shot, the dynamics of the entities through the processes can be observed, feeding performance indicators relevant to the production line drying of yerba mate, in sync with the animation layer, parallel to the designed production plant.

The main factors analyzed during the simulation were: the time regarding obtaining the first kg of dried leaves in the drying unit and the income made by the resources and their performance figures and costs.

With the succession of the simulation, the results showed that the first kg of leaves from the industrial drying process comes to bagging 14 minutes and 56 seconds after the start of the process, thereby obtaining the initial values of income from production.

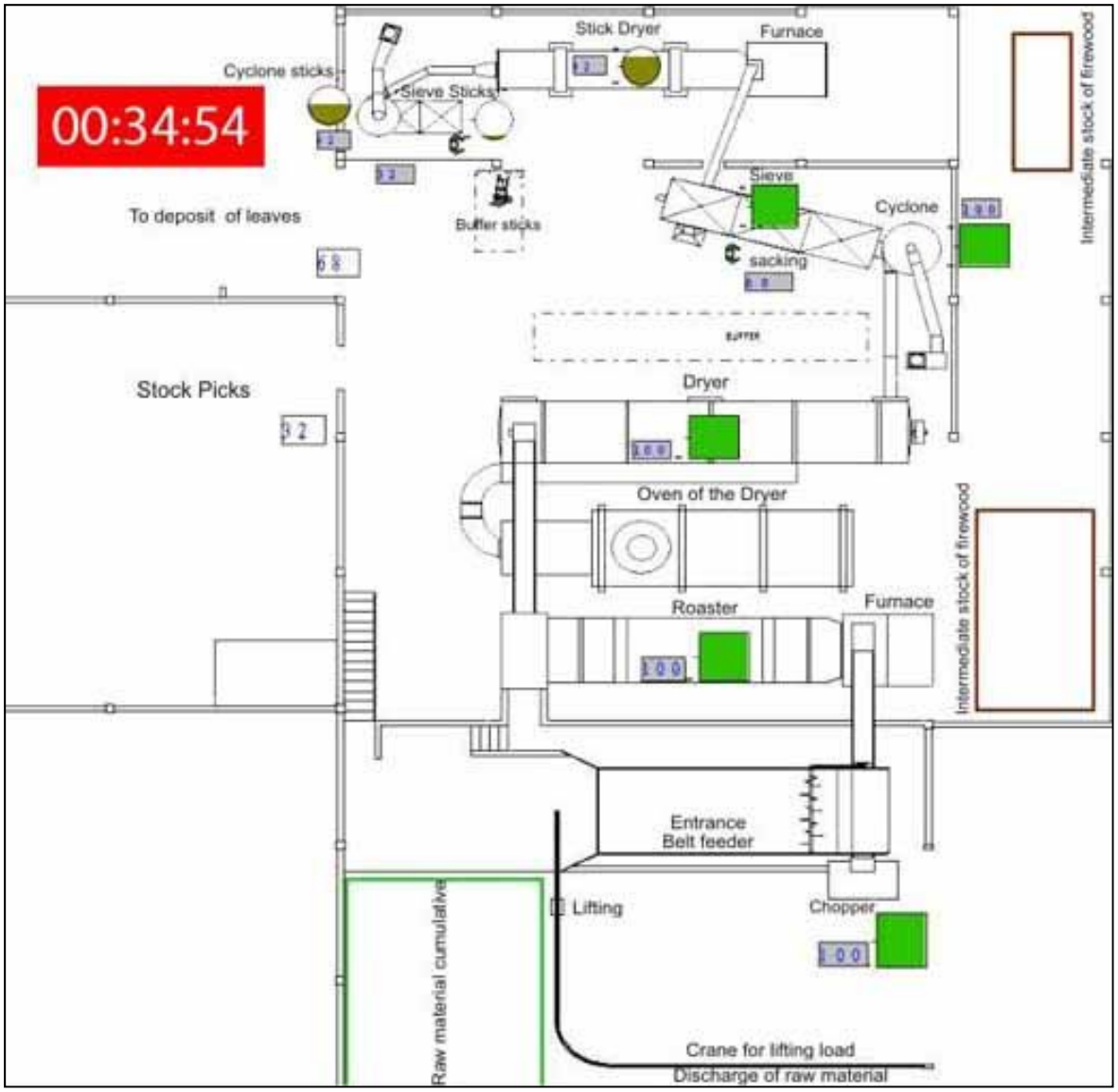


Figure 6 - Visualization of Simulation of Industrial Drying Yerba Mate of Instant T34

Soon after the start of the first income dried leaves are then bagged and placed in rows on the plant floor, which forms buffers waiting to be transferred to deposit.

With the completion of the simulation, the Figure 6 shows the time called Instant T34, which means that the whole drying process simulation of 100 kg of raw material injected into the system is over 34 minutes

and 54 seconds after the start of the process and as well as the demonstration of placing the bags in stock intermediate (buffer), and also the process of loading and transfer.

With the aim of establishing confidence in the data generated by simulation of production, 100 replications were designed for the scenario to be simulated, where it could produce the reports generated by the Arena, which showed a series of good results to the research and clarification of the simulation.

The total cost of production and value added to entities through the system was approximately R$ 10.00, which is the cost of funds applied along the path of the simulation. The resource sieve was the highest rate of waiting time in queue. From this, it was possible to correlate that, because it is an outfit that needs a longer time to perform the physical process of separation of the plant material resource that takes longer than the others. The dryer resource and the dryer cyclone resource were the most used. This utilization rate reinforced the principle that the most time consuming step of drying process in terms of time and energy is in this range.

The roaster station showed the highest proportion of operating costs for manufacturing resources, costing about R$ 3.16, even higher than the dryer station, second only to the cost of manpower officials, which was assigned to bagging station, the total cost of manpower/Kg of all employees.

It was realized the accumulation of material in only one of the conveyors. This is located on the conveyor belt called a helical screw conveyor, which carries out transportation of sticks formed by the process of drying out of the sieve season until the beginning of the season dryer sticks. Another possible point of accumulation of entities may be due to the slow speed of helical screw, less than 1m/s or still due to its length, from 6 to 7 meters.

The belts that transport the dried material show results with low values, and can be better designed. Still, concerning the use of mats, the Arena software shows that after the study done with 20 replications of the simulation mat that presents the greatest use is the first, receiving dosages mat feeder. The flow of entities is intense, because it is the entry process, and usually do not show delays of any nature. The flow of entities becomes smaller in the 2nd than the 3rd mat, that because the 3rd is located at the exit of the process singeing, where the entities are for a longer time than in the case before the 2nd, the process chopper.

With reference to the total costs of the proceedings, the average processing 1 kg of raw material held in the 100 replications was R$ 0.1016. Analyzing the processes, it is noticed that the ones who have time to wait per entity in the queue are the processes of bagging leaves and the process buffer. Under these

conditions, either one or the other might be considered normal because, following the programming of the simulation, to obtain control of the intermediate stock, and this, in number of bags of 50 entities was normal for there to be some waiting time in queue.

The process remains stuck for longer within the resources of drying and showing the dryer sticks process as a means of further delay. It is important to note that, for automated operations, the process of chopping the material is what gives the smallest total processing time, suggesting that there may be possibility of slack in the functioning of the resource.

The report of simulation also confirms that the system to overload in drying processes, where the processing time is longer, being effected by the cyclone and dryer processes, both vital systems of industrial drying.

After rounds of the 100 replications of the simulation, the average number of entities that have passed through the system were 69.42 for the efficiency of the drying of leaves and 30.58 for the efficiency of the drying process of sticks. (Figures 7 and 8).

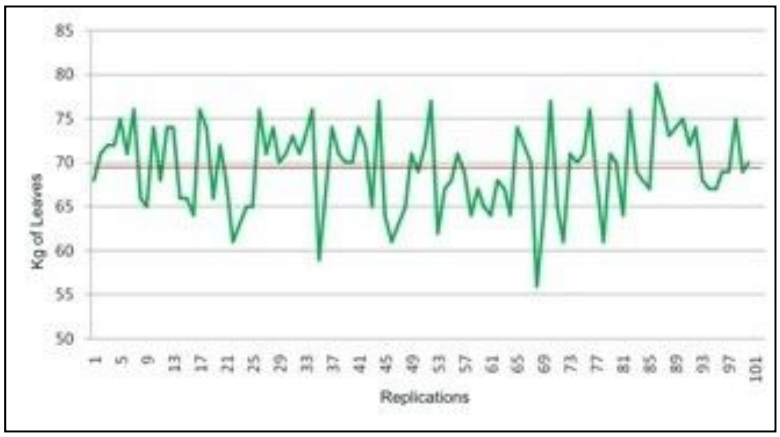


Figure 7 - Yield of Leaves

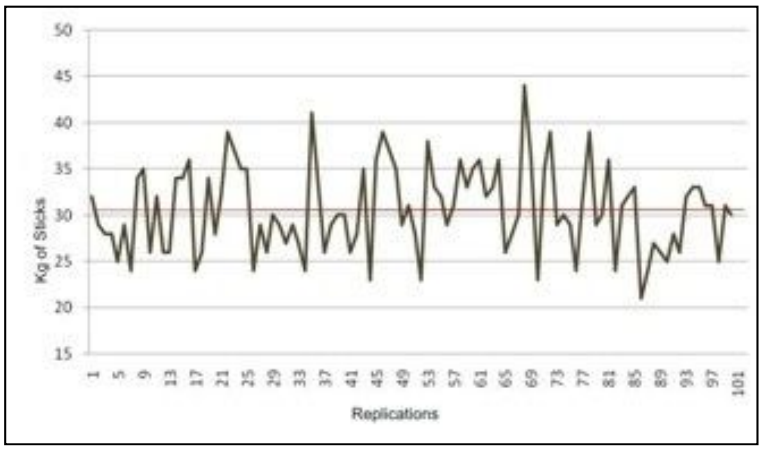


Figure 8 - Yield of Sticks

The Simulation results showed queues in the procedures for transfer of material and not at the stage of critical processes such as drying and therefore those involving higher production value. By contrast, waiting times in queue are assigned to processes that require the use of human resources, such as bagging and transporters.

The evolution of the simulation also showed that the yield of leaves was 47.8 kg/minute. After rounds of the 100 replications of the simulation of drying, was obtained the values of the minimum processing time from 34.01 minutes and maximum processing time from 36.01 to complete the scenario.

It is possible to admit that, considering that the simulation showed a yield of 68 kg for the process leaves, feed moisture on the yield of the process leaves would be 55.6% as Maccari (2005).

Thus, 68 kg with 55.6% moisture in green yerba mate, that they get 4.4% moisture at the end of the drying process which also says Maccari (2005) are needed that 51.2% moisture evaporate, thereby generating a discount of 51.2% in the 68 kg of leaves indicated by the simulation, with a total yield of 34.8 kg in the process leaves, or approximately 35% yield. With the correction factor of evaporation, yields are considered to be 24.47 kg/minute. After the process dryer, the stick still has a moisture percentage of 27.7%. Therefore, to reach the moisture of 16.4% according Maccari (2005) must pass through another drying process. The yield indicated by the simulation for the sticks was 32 kg, after the correction factor of evaporation, after drying of sticks, the process by which lost 23.3% more moisture has a total of 6 kg of sticks.

The cost of the manpower embedded in the bagging process was R$ 3.4630. However, this reference value was calculated at 68 kg of productivity. To be able to adjust the cost is necessary to use as reference the production value of 34.8 kg of leaves and multiplying this value by the cost of manpower employed. The result found equalized is R$ 1.74 for processing 34.8 kg of dry matter. Recalculating the cost of evaporating water leaves, the total cost of the procedure for processing 100 kg of raw material with discounted process of drying of sticks was around R$ 6.66 or R$ 0.066/kg, leading nearly the entire cost of operations per kg of product in terms of manpower within the industry.

Exemplifying the equalizer parameters described above with reference to a total arrival of 57,000 kg of matter in a single workday relationships with all the evaporation of water and labor costs per kg yield of leaves, resulting in so the actual values of yield of leaves and sticks that leave the system as well as financial costs spent on electricity and thermal energy for the completion of the process, the operating value obtained for the processing of 57.000 kg of raw material was R$ 3427.53. The total value found in the

simulation of the distributed electric power, thermal energy and manpower was R$ 275.67, R$ 2064.96 and R$ 1086.90 respectively.

6. CONCLUSION

The analysis showed by the simulation in this work concluded that the system of industrial drying of yerba mate to mate studied is well sized and operating below its maximum capacity. The results, however, show some queues in some cases, causing a possible increase in production may be compromised. Among these processes are: the sieves, the conveyor system and workers.

Another conclusion that the simulation study showed was that the dry stations, drier and cyclone are the highest number of accumulated material, which makes the process delicate and more responsibility within the industrial drying of yerba mate. The reports of the simulation showed accumulation in the mechanism of the helical screw conveyor and also indicated that the first mat, leading to a raw material for the grinding process is the most crowded among all installed in the plant production, suggesting a bottleneck injection of matter in the system. It was noted a moderate range of values between replications of the simulation.

The study of simulation and analysis of the input data showed that the operations before and after entering the drying system are well distributed, with a predominance of Beta frequencies type, representing uniformity in the system. The approximate total costs of production raised by reports of the simulation are R$ 0.07/kg of raw material, indicating the energy expenditure as the main factor, and the thermal energy has the highest cost electricity. The manpower demonstrated appear second in the item costs for the industrial drying of yerba mate, and in some cases, the need for higher production, to balance the values of energy. The yield of production of industrial drying occurred during the simulation is around 35%. The addition on staff proved to be necessary if there is the possibility of an increase in production, with increasing speed of mats and a fit in the sizing of equipment processors.

The effectiveness and use of computer-aided simulation for analysis, verification and performance of the production line of the industrial drying of yerba mate to mate proved to be an efficient tool for data collection and simultaneously contributes to the integration of technology in the sector. However, the techniques of production can be improved and future building programs and specific models or dedicated to industrial drying simulation may contribute greatly to the development of the sector. This, therefore, may have cost impacts on the dried product. However, if there is better control over the process, it will be possible to establish a final product of better quality, with a forecast of anticipated costs, with an optimized production and above all, with a better control the unwanted surprises in the financial market.

REFERENCES

BRAGAGNOLO, N., PAN, W.; KLOSOVSKI F. D. Technical Manual of yerba mate. Curitiba: EMATER-PR, 1980. 40p.

CHWIF, L & MEDINA, A. C. Modeling and Discrete Event Simulation: Theory and Applications. 2. Edition. São Paulo: Ed of Authors, 2006. P. 24-52, 111-166, 220-243.

DALL'AGNOL, W. J. Application of Computer Simulation in the Evaluation of Performance Through Supply Chain Collaboration and Supply Chain Improvement Process. 2005. 164 f. Thesis (MS) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

HARREL, C.R. et al. Simulation: Optimizing Systems. 2. Edition. São Paulo: IMAM Institute, 2002. p.1-22, 79-98.

MACCARI, J.A. Analysis of Pre-Processing of Yerba Mate to Mate. 2005. 215 f. Thesis (Ph.D.) – Universidade de Campinas, 2005.

PEGDEN, C.D. et al. Introduction to simulation using SIMAN. NY: McGraw-Hill, 2nd ed, 1990.

PRADO, D. Using Arena Simulation. 2. Edition. Volume 3. Belo Horizonte: INDG TECS, 2004. 305 p.

ROCHA, J & FREIRE. W. Agribusiness Analysis of Yerba Mate with the focus of New Institutional Economics and the Use of Matrix Structural Forecasting. 2001. 133 f. Dissertação (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SCHIFFL, C. F. Industrialization of yerba mate in Brazil. In: South American Congress Of Yerba Mate, Curitiba. Embrapa, n.33, Anais .., p.89-97, 1997.

SPINOLA, M & PESSOA, M. Information technology. In: Counter, J C (*), coord. Operations management: production engineering in the service of the modernization of the company. São Paulo: Edgard Blücher, 1997. p. 97-105.

VALDUGA, E. Chemical and anatomical leaf of Ilex paraguariensis Saint Hilaire and some species used in adulterating the mate. (Chemical Technology Dissertation). UFPR, Curitiba, 1995.

Capítulo 8

Bibliometric Analysis of the International Publication on Product-Mix Decision (1970 - 2014)

Abraão Freires Saraiva Júnior
Reinaldo Pacheco da Costa

Resumo: A decisão de mix de produtos pode ser entendida como a definição da quantidade ideal a ser produzida de cada tipo de produto em um determinado período, considerando que estes competem por um número limitado de recursos. Problemas de decisão de mix de produtos figuram entre as mais críticas questões em operações de manufatura, tendo função importante na economia das empresas. Neste contexto, o objetivo do artigo é caracterizar as publicações acadêmicas sobre decisão de mix de produtos constantes em periódicos internacionais entre 1970 e 2014 no tocante (i) à distribuição temporal das publicações, (ii) aos países nos quais os estudos foram originados, (ii) aos principais canais de publicação dos trabalhos, (iv) aos tipos de pesquisa utilizados e (v) aos destaques em termos de autores e de publicações mais citados. Para cumprir esse objetivo, é realizada uma prospecção bibliográfica em cinco portais de periódicos, uma análise bibliométrica e uma análise de citações dos artigos prospectados. Finalmente, conclui-se que a produção acadêmica sobre decisão de mix de produtos apresentou um crescimento considerável a partir de 1991, que a maioria das publicações concentram-se em periódicos estritamente relacionados com o campo acadêmico da Gestão de Produção e Operações e que há uma forte concentração das pesquisas em universidades dos Estados Unidos e é relevante o papel de pesquisadores vinculados a instituições de países orientais (Taiwan, Iran, China, Índia e Malásia).

Palavras-chave: decisão de *mix* de produtos, análise bibliométrica, análise de citações.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo versa sobre o tema “decisão de *mix* de produtos”. Em uma perspectiva de marketing, entende-se como *mix* de produtos o conjunto de todos os tipos de produtos que um determinado vendedor coloca a venda para compradores (KOTLER, 1984). Na perspectiva da Gestão de Produção e Operações, compartilhada pela corrente pesquisa, entende-se como *mix* de produtos a quantidade ideal a ser produzida de cada tipo de produto em um determinado período, considerando que estes competem por um número limitado de recursos (HODGES. MOORE, 1970), de forma a maximizar o resultado econômico da empresa produtora (FREDENDALL; LEA, 1997).

Neste contexto, este estudo objetiva caracterizar as publicações acadêmicas sobre decisão de *mix* de produtos constantes em periódicos internacionais de 1970 a 2014 no tocante (i) à distribuição temporal das publicações, (ii) aos países nos quais os estudos foram originados, (iii) aos principais canais de publicação dos trabalhos, (iv) aos tipos de pesquisa utilizados e (v) aos destaques em termos de autores e de publicações mais citados. Para direcionar o estudo tendo em vista o cumprimento do objetivo, as seguintes perguntas de pesquisa são designadas: Como se deu a distribuição temporal das publicações internacionais sobre decisão de mix de produtos? Quais são os destaques da pesquisa sobre decisão de *mix* de produtos no cenário mundial (instituições, países, autores e periódicos de veiculação)? Quais são os tipos de pesquisas que mais são utilizados nas publicações acadêmicas sobre o tema veiculadas em periódicos internacionais? Este artigo complementa e aprofunda o estudo realizado por Saraiva Jr. e Costa (2010a).

Além desta introdução, o artigo é construído a partir de uma seção de fundamentação teórica sobre o tema "decisão de mix de produtos". A terceira seção consiste na metodologia que apresenta as propostas e as premissas metodológicas que balizaram a pesquisa. Na quarta seção, são expostos e analisados os resultados obtidos;. A quinta e última seção exibe conclusões e limitações da pesquisa, juntamente a algumas recomendações para a realização de pesquisas futuras sobre o tema abordado no artigo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - DECISÃO DE *MIX* DE PRODUTOS

Os modelos de decisão (ex: TSAI *et al*., 2007), seleção (ex: VASANT; BARSOUM, 2006), otimização (ex: WANG *et al*., 2009), determinação (ex: KASILINGAM, 1992), composição ótima (ex: MARTINS; ROCHA, 2010) ou priorização (ex: AZADEGAN *et al*., 2011) de *mix* de produtos são dedicados ao tratamento da mesma problemática: como definir o *mix* de produção e venda de produtos ideal para um determinado período de forma a maximizar o resultado econômico (ex: lucro operacional) da empresa? Em outras

palavras, tal como pontuam Mabin e Davies (2003, p. 669), “subjacente ao problema de decisão de *mix* de produtos está o dilema: quais produtos devem ter prioridade de produção e venda?” Esse tipo de questionamento está presente no pensamento de gestores de empresas, independente da estrutura de mercado (monopólio, oligopólio, concorrência perfeita, etc.) de inserção, pois saber “o quê” e “quanto” produzir são perguntas-chave para qualquer tipo de negócio, seja este de bens manufaturados ou de serviços. Desta forma, problemas de decisão de *mix* de produtos verificam- se como uma das questões mais fundamentais na manufatura (BEGED-DOV, 1983; WANG, *et al.*, 2009), tendo um papel importante na predição de retornos futuros e na robustez econômica das empresas (HASUIKE; ISHII, 2009).

No tocante a empresas que trabalham com um único tipo de produto, as técnicas de análise aportadas no campo da microeconomia (ex: análise de custos e receitas marginais) deram importantes contribuições para a determinação da quantidade ótima de produtos a serem produzidos e vendidos. No entanto, o crescente aumento da variedade de produtos exigidos pelos consumidores com a abertura do mercado internacional e a consequente elevação da complexidade do processo produtivo (nos termos de Cooper e Kaplan (1988)) no tocante a processos de engenharia, de garantia de qualidade, de programação e de processamento da produção, fizeram com que os modelos de otimização provindos da economia pautados unicamente na análise marginal de custos e receitas perdessem poder explicativo e normativo. Para preencher essa lacuna, os campos da Engenharia de Produção, da Pesquisa Operacional e da Contabilidade Gerencial apresentaram conceitos e técnicas voltados ao entendimento do processo produtivo e dos custos das atividades empresariais. Pode ser destacado o desenvolvimento de modelos de programação matemática (ex: programação linear), de métodos de custeio (ex: Custeio por Absorção; Custeio Direto; Custeio Baseado em Atividades – *Activity-Based Costing* – ABC; e Custeio Baseado em Atividades e Tempo – *Time-Driven Activity-Based Costing* - TDABC) e de metodologias de gestão da produção (ex: Teoria das Restrições).

Todas essas contribuições foram importantes para o aprimoramento do processo de planejamento de operações no cenário de produção de multiprodutos. No tocante à decisão de *mix* de produtos não foi diferente. A partir da segunda metade do século XX, modelos matemáticos (ex: HODGES; MOORE, 1970; GRINNELL; 1976) e heurísticas (ex: GOLDRATT, 1990; KEE, 2001) foram desenvolvidos com o intuito de determinar as quantidades e os tipos ótimos de produtos a serem produzidos e comercializados pela empresa num dado período de tempo. Historicamente, a evolução da pesquisa sobre decisão de *mix* de produtos tem relação direta com o desenvolvimento de duas vertentes:

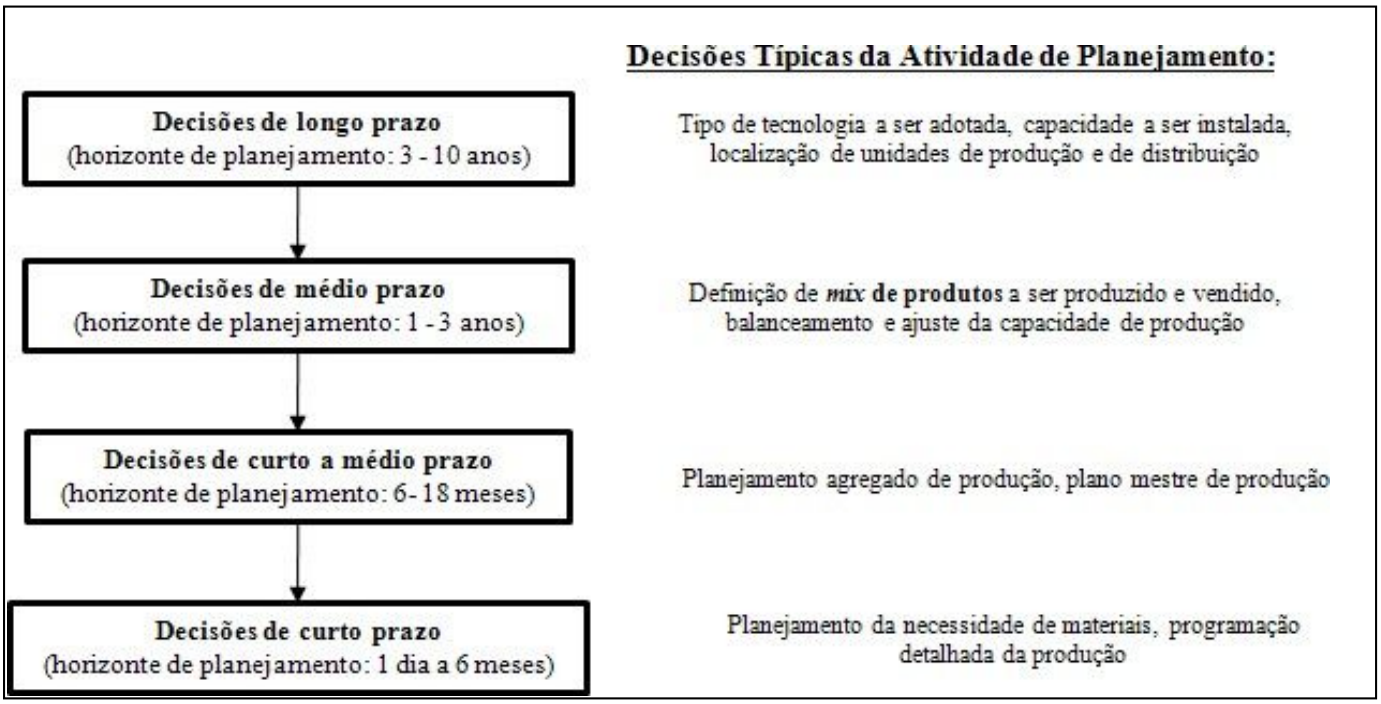
1. Novas formas de atribuir/alocar custos e calcular lucratividade de produtos. Os modelos de decisão de *mix* produtos utilizam informações sobre lucratividade que é determinada a partir de análises e confrontos entre os preços de vendas e os custos dos produtos (ou, numa perspectiva expandida, dos gastos), custos esses cuja atribuição e alocação aos produtos são influenciadas pelos métodos de custeio. Tal afirmação pode ser constatada a partir da análise dos trabalhos de:(1a) Grinnell (1976) que comparou um modelo de decisão de *mix* de produtos baseado no método de custeio por absorção com outro baseado no método de custeio direto/variável; (1b) Patterson (1992) que comparou um modelo de decisão de *mix* de produtos baseado na Teoria das Restrições com outro baseado no método de custeio direto/variável; (1c) Kee (1995), Kee e Schmidt (2000) e Kee (2001) que compararam modelos de decisão de *mix* de produtos baseado na Teoria das Restrições com modelos baseados no método de custeio baseado em atividades; (1d) Saraiva Jr. (2010) e Saraiva Jr. e Costa (2010b) que propuseram, na forma de heurística, um modelo de decisão de *mix* de produtos para ambientes de manufatura com única restrição tomando como base o método de custeio baseado em atividades e tempo.

2. Novos métodos matemáticos e algoritmos. Tal afirmação pode ser constatada a partir da análise dos trabalhos de: (2a) Byrd Jr. e Moore (1978) que utilizaram programação linear para construir um modelo de decisão de *mix* de produtos; (2b) Onwubolu e Muting (2001a; 2001b) que trabalharam a seleção de *mix* de produtos a partir do uso de algoritmos genéticos; (2c) Onwubolu (2001) que propôs um modelo de decisão de *mix* de produtos a partir do uso de algoritmos *tabu search-based*; (2d) Vasante e Barsoum (2006) e Karakas *et al.* (2010) que abordaram a decisão de *mix* de produtos a partir do uso de programação linear *fuzzy*; (2e) Wu, Chang e Chiou (2006) que fizeram o uso de um algoritmo *psyco-clonal* para construir um modelo de seleção de *mix* de produtos; (2f) Nazari-Shirkouh *et al*., (2010) que abordaram heuristicamente a decisão de *mix* de produtos utilizando algoritmo *imperialist competitive;*(2g) Ray, Sankar e Sanyal (2010; 2011) e Wang *et al.* (2014) que utilizaram o método AHP (*analytic hierarchy process*) no desenvolvimento de uma heurística aplicada à decisão de *mix* de produtos; (2h) Susanto e Bhattacharya (2011) que desenvolveram um modelo de decisão de *mix* de produtos a partir da utilização de programação linear *fuzzy* multi-objetivo; e (2i) Sobreira e Nagano (2012) que abordaram a decisão de *mix* de produtos a partir da proposição de um modelo baseado em heurística construtiva.

Dentro do campo de conhecimento da Gestão de Produção e Operações, consagrado ao estudo do processo de desenvolvimento, planejamento, controle e execução de operações em organizações industriais e de serviços (BERTRAND; FRANSOO, 2002), a atividade de planejamento, na qual se insere a

decisão de mix de produtos, pode ser segmentada de acordo com o horizonte temporal a ser atingido. Em um artigo publicado no *International Journal of Production Research*, Bahl, Taj e Corcoran (1991) apresentam uma taxonomia das decisões típicas da atividade de planejamento (com a inserção da decisão de mix de produtos), como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Hierarquia da decisão gerencial na manufatura



Fonte: Bahl, Taj e Corcoran (1991)

Apesar de o horizonte de planejamento explicitado por Bahl, Taj e Corcoran (1991) para definição de *mix* de produtos parecerem longos para o cenário de rápida mudança e dinamicidade em que as empresas vivem hodiernamente, é oportuno classificar a decisão de *mix* de produtos como uma atividade de planejamento para um período próximo a 1 ano (KEE, 2001), pois decisões deste tipo requerem o comprometimento de vários recursos e departamentos da empresa.

3. METODOLOGIA

Os objetivos e as questões da pesquisa serão abordados de forma descritiva a partir de uma análise bibliométrica (também conhecida como bibliometria) da publicação acadêmica internacional sobre decisão de *mix* de produtos. Os primeiros estudos de análise bibliométrica ocorreram no início do século XX e seu conceito pode ser encontrado em Spinak (1996) como a aplicação de análises estatísticas para estudar as características do uso e criação de documentos. Pesquisas científicas têm utilizado a bibliometria em

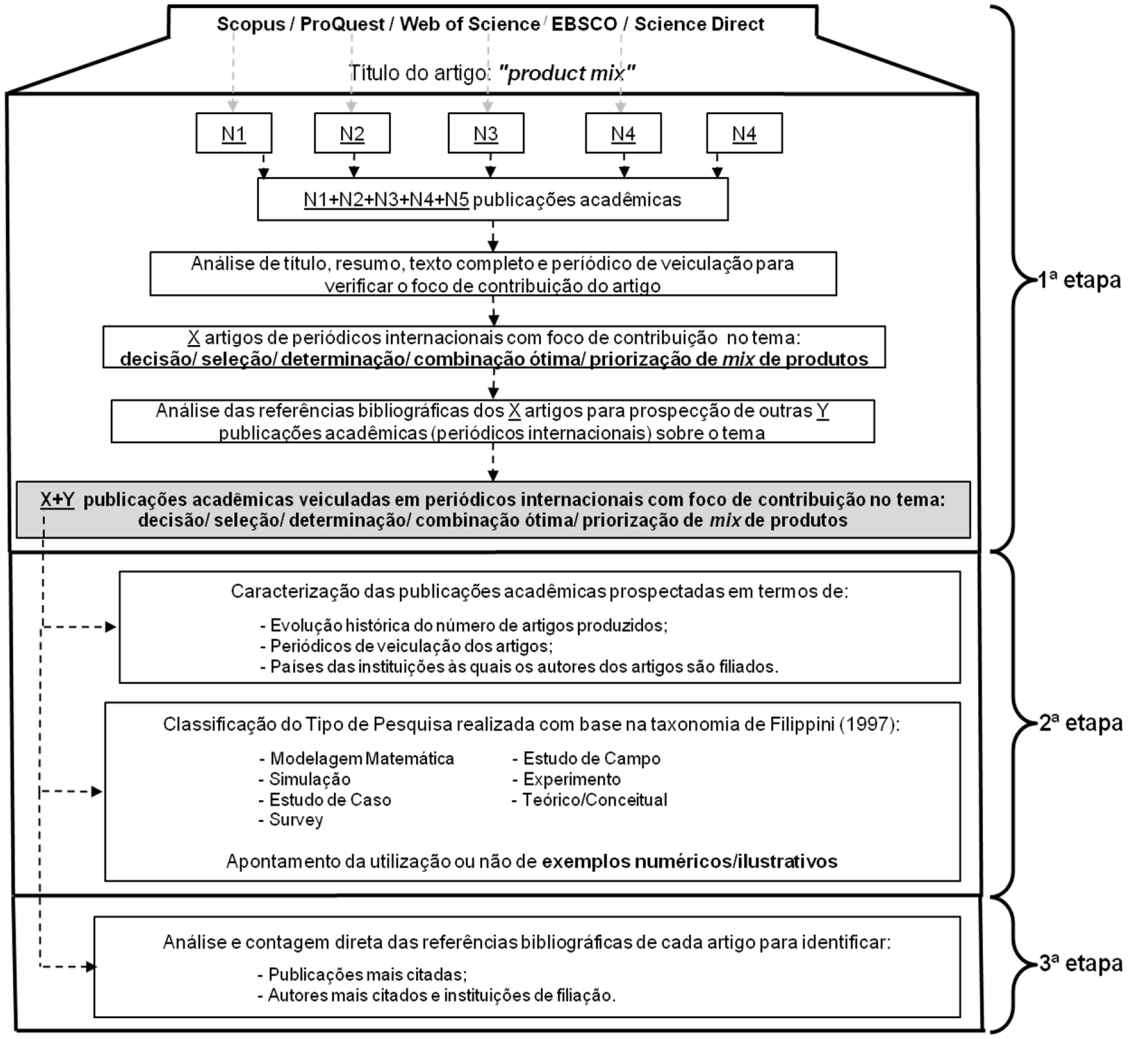
diversas áreas e para diversos fins, tais como: mensurar a produtividade de autores mediante a construção de distribuições de freqüência de trabalhos publicados e identificar núcleos e áreas de dispersão sobre determinado assunto (CARDOSO *et al.,* 2005).

Conjuntamente com a aplicação de outro método, a análise de citações, podem ser levantadas tendências de concentração em autores, em áreas de conhecimento, em instituições, em países e em veículos de divulgação (ex: periódicos) das pesquisas (PILKINGTON; MEREDITH, 2009). Desta forma, a análise bibliométrica aplicada conjuntamente aos estudos ou análises de citação verifica-se fundamental para o entendimento da comunicação científica (ROUSSEAU, 1998).

Tal como preconiza o objetivo do estudo, este trabalho propõe-se a analisar como a pesquisa sobre decisão de *mix* de produtos se caracteriza no âmbito internacional. Para isso, inicialmente (primeira etapa), fez-se em levantamento sobre os mais diversos estudos realizados que apresentassem algum indício de possível contribuição para a pesquisa sobre decisão de *mix* de produtos. As fontes para a obtenção da massa de dados foram os portais EBSCO (2014), ProQuest (2014), Scopus (2014), Web of Science (2014) e Science Direct (2014). Os cincoportais disponibilizam um amplo acervo que condensa as publicações internacionais dos mais variados temas de periódicos (acadêmicos e não acadêmicos), dissertações, teses, livros e congressos científicos. Dessa forma, a amplitude de informações sobre publicações de pesquisas internacionais presentes no acervo do EBSCO, do ProQuest, do Scopus, do Web of Sciencee do Science Direct justifica a escolha destas fontes de dados para a corrente pesquisa.

Em seguida (segunda etapa), foi conduzida uma análise estatística nas publicações prospectadas com o intuito caracterizá-las em termos de canais de publicação dos trabalhos, países nos quais os estudos foram originados e tipos de pesquisa utilizados. Na terceira etapa, foram identificados os destaques em termos autores e publicações mais citados. Uma estrutura geral da metodologia utilizada no estudo é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura da análise bibliométrica / análise de citações realizada acerca das publicações acadêmicas internacionais sobre o tema "decisão de *mix* de produtos"



Fonte: Elaborado pelos autores

PRIMEIRA ETAPA DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA / ANÁLISE DE CITAÇÕES DAS PUBLICAÇÕES INTERNACIONAIS

O levantamento inicial consistiu em uma busca, pelos portais da internet EBSCO (2014), ProQuest (2014), Scopus (2014), Web of Science (2014) e Science Direct (2014) de todas as publicações acadêmicas prospectadas que possuíssem em seu título a expressão “product mix”. Os três portais disponibilizam um amplo acervo que condensa as publicações internacionais dos mais variados temas de periódicos (acadêmicos e não acadêmicos), dissertações, teses, livros e congressos científicos. Dessa forma, o potencial de informações sobre publicações de pesquisas internacionais presentes no acervo do dos cinco portais escolhidos justifica a escolha destas fontes de dados para esta pesquisa.

Vale ressaltar que apenas artigos publicados em periódicos acadêmicos internacionais foram selecionados na pesquisa, sendo desconsiderados artigos constantes em livros, anais de congressos, dissertações e teses. Cada artigo resultante das três pesquisas teve o título, o resumo, as palavras-chave, o periódico de veiculação e, em alguns casos, o texto completo analisados para verificar se o foco de contribuição teórica se concentrava no campo da decisão de mix de produtos numa perspectiva de Gestão de Produção e Operações. Em seguida, as referências bibliográficas dos artigos selecionados foram analisadas tendo em vista a prospecção de outras publicações acadêmicas de periódicos internacionais que não foram contempladas pelas três bases de dados exploradas.

SEGUNDA ETAPA DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA / ANÁLISE DE CITAÇÕES DAS PUBLICAÇÕES INTERNACIONAIS

Esta etapa foi consagrada à caracterização das publicações acadêmicas extraídas na etapa anterior. Primeiramente, foi elaborado um gráfico para ilustrar a evolução da quantidade de trabalhos publicados (periódicos internacionais) sobre o tema ao longo do tempo. Em seguida, foram construídas tabelas com distribuições de frequência (absoluta, relativa e acumulada) e gráficos para caracterizar a distribuição das publicações com relação aos periódicos de veiculação das pesquisas e aos países que sediam as instituições às quais os autores das pesquisas são filiados. A caracterização seguiu com a análise e classificação dos tipos de pesquisa utilizados em cada publicação. Para esta classificação, foi utilizada a taxonomia proposta por Filippini (1997) que é dedicada às pesquisas realizadas no campo acadêmico da Gestão de Produção e Operações. A taxonomia é apresentada e descrita no Quadro 1.

Quadro 1 - Taxonomia dos tipos de pesquisa em Gestão de Produção e Operações

Taxonomia dos Tipos de Pesquisa (FILIPPINI, 1997)	**Transcrição em português a ser utilizada no corrente estudo**	**Descrição do Tipo de Pesquisa (BERTO; NAKANO, 2014)**
Modelling	Modelagem Matemática/Quantitativa	Uso de técnicas matemáticas para elaborar um modelo matemático ou para descrever o funcionamento de um sistema produtivo ou de parte deste.
Simulation	Simulação	Uso de técnicas computacionais para simular o funcionamento de sistemas produtivos, a partir de modelos matemáticos.
Survey	Survey	Uso de um único instrumento de coleta de dados (em geral um questionário), aplicado a amostras de tamanho grande, com o uso de técnicas de amostragem, inferência e análise estatística.

Case Study	Estudo de Caso	Análise aprofundada de um ou mais objetos (casos), com o uso de múltiplos instrumentos de coleta de dados e passível de existir interação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa.
Field Study	Pesquisa de Campo	Outros métodos de pesquisa (principalmente de enfoque qualitativo). Presença de dados de campo, sem estruturação formal do método de pesquisa.
Laboratory Experimentation	Experimento	Estudo da relação causal entre duas
		variáveis de um sistema sob condições controladas pelo pesquisador.
Theoretical/Conceptual	Teórico/Conceitual	Discussões, análises e/ou proposições conceituais conceituais a partir de revisões bibliográficas e baseadas nas percepções e experiências do pesquisador, sem a presença de dados de campo.

Fonte: Adaptado de Filippini (1997) e Berto e Nakano (2000)

A escolha desta taxonomia decorre do fato de esta ter sido recorrentemente utilizada como base para a realização de pesquisas relacionadas à produção acadêmica de periódicos e anais de congressos dedicados ao campo da Engenharia de Produção. Como exemplos nacionais, podem ser citados os trabalhos de Berto e Nakano (1999; 2000; 2014) e de Nakano (2008) em que são efetuados levantamentos dos tipos de pesquisa utilizados em 6987trabalhos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) de 1996 a 2007.Ainda como exemplo nacional, tem-se o trabalho de Da Silva, Tubino e Seibel (2014) que utilizaram a taxonomia de Filippini (1997) para caracterizar a pesquisa sobre linhas de montagem. Convém ressaltar que Berto e Nakano (1999) delineiam o tipo de pesquisa "*Modelling*" como meramente descritivo. No entanto, a modelagem matemática também pode assumir um caráter normativo, ou seja, desenvolver e indicar políticas, estratégias e ações para solucionar problemas específicos (BERTRAND; FRANSOO, 2002).

Destaca-se que mais de um tipo de pesquisa poderá ser encontrado em um mesmo artigo, ou seja, haver combinação de tipos de pesquisa. A partir da caracterização dos tipos de pesquisa utilizados nos trabalhos sobre inovação radical, será possível visualizar a forma com que os pesquisadores vêm trabalhando o tema e realizando contribuições para a academia.

Como exemplos internacionais de artigos que utilizaram a taxonomia de Filippini (1997), podem ser citados os produzidos por Nieto *et al*. (1999), por Rungtusanatham *et al*. (2003) e por Saraiva Jr. e Costa (2010b). Seguindo o procedimento de Berto e Nakano (2014), a identificação do tipo de pesquisa empregado nas publicações prospectadas foi realizada através da leitura dos resumos e das seções introdutórias de cada

artigo, aceitando-se a declaração dos autores quanto ao tipo de pesquisa utilizado. Quando o exame inicial foi considerado insuficiente para a classificação, as demais seções dos artigos foram examinadas para tal.

Para efeito do corrente estudo, foi apontada a utilização ou não, em cada publicação, de exemplos didáticos/numéricos/ilustrativos para elucidar as proposições e discussões realizadas pelos autores. Convém ressaltar que mais de um tipo de pesquisa foi encontrada em um mesmo artigo, ou seja, houve combinação de tipos de pesquisa. A partir da caracterização dos tipos de pesquisa utilizados nos trabalhos sobre decisão de *mix* de produtos, foi possível visualizar a forma com que os pesquisadores vêm trabalhando os temas e realizando contribuições para a academia.

TERCEIRA ETAPA DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA / ANÁLISE DE CITAÇÕES DAS PUBLICAÇÕES INTERNACIONAIS

Esta etapa caracterizou-se pela busca dos principais destaques em termos de publicações e autores de pesquisas no campo teórico da decisão de *mix* de produtos, além da identificação das instituições às quais esses autores são filiados. Para tal, foi realizada uma análise de citações na mesma base de artigos examinada na segunda etapa. Para verificar a ocorrência ou não da citação de um determinado autor ou publicação, foram analisadas as referências bibliográficas de cada um dos artigos prospectados. Um autor ou publicação foi contabilizado a cada citação realizada na seção de "referências bibliográficas" dos artigos.

Depois de realizada a contabilização, foram construídas tabelas com distribuições de frequência (absoluta, relativa e acumulada). Com o intuito de facilitar a visualização dos resultados obtidos, os 20 destaques (com maior frequência relativa de citações) em termos de autores, juntamente com as instituições/países a que são filiados, e de publicações foram projetados através de uma tabela.

4. RESULTADOS

Esta seção dedica-se a expor os resultados obtidos com a prospecção e com a caracterização de publicações acadêmicas nos portais Scopus, ProQuest, EBSCO, Web of Science e Science Direct, estando o pesquisador como usuário da Universidade de São Paulo para acessar as bases de dados via internet. A data limite para a prospecção das publicações foi 1º de setembro de 2014. Assim, conseguiu-se tempo hábil para se realizar as análises pertinentes ao estudo. Os resultados são apresentados para cada uma das três etapas da análise bibliométrica e da análise de citações.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

A pesquisa na base de dados Scopus trouxe, como resultado, 227 publicações acadêmicas, enquanto que o ProQuest trouxe 225, o EBSCO 308, o Web of Science 163 e o Science Direct 73. Após análise do título, do resumo, das palavras-chave, do periódico de veiculação e, em alguns casos, do texto completo de cada artigo, foi verificado que 77 deles possuíam foco de contribuição teórica concentrado no campo da decisão/seleção/otimização/combinação ótima/determinação/priorização de *mix* de produtos e estavam veiculados em periódicos relacionados coma Engenharia de Produção ou com a Contabilidade Gerencial.Convém observar que o Journal Citation Report (JCR, 2014) foi utilizado para verificar a relevância dos periódicos inicialmente levantados.

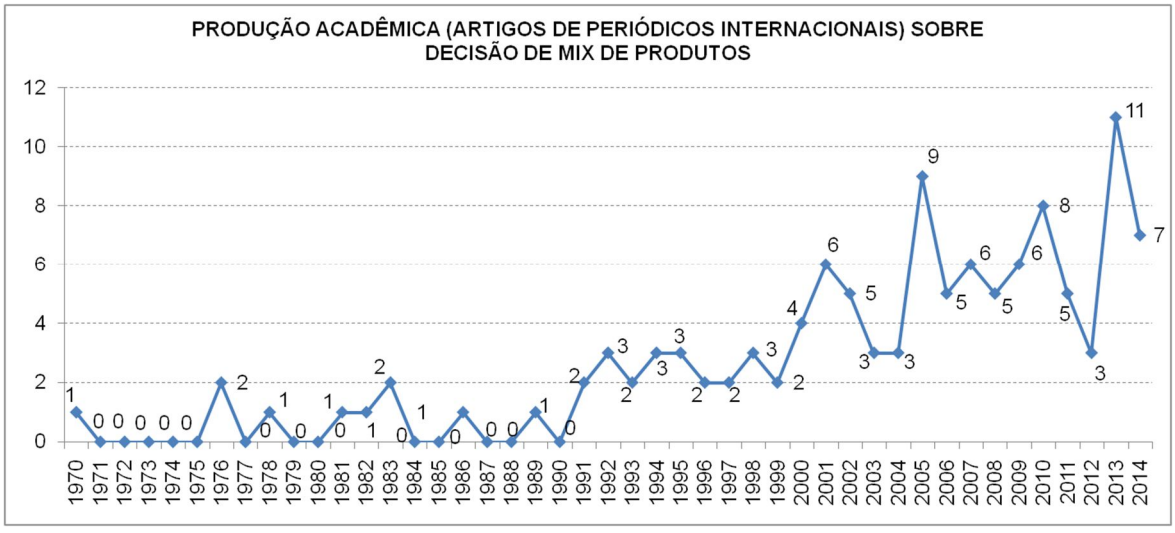
A partir da análise da seção "referências" de cada um dos 77artigos, foram identificados e prospectados outros 41 trabalhos constantes em periódicos internacionais, totalizando 118 publicações acadêmicas sobre o tema em estudo. Convém observar que, além dos cinco portais de periódicos supracitados, o portal de periódicos da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES, 2014) e o portal de periódicos da Universidade de São Paulo (SIBI, 2014) foram utilizados como fonte de consecução,em formato digital, da versão completa dos artigos prospectados.

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

De posse dos 118 artigos prospectados, caracterizou-se a evolução da quantidade de trabalhos publicados em periódicos internacionais sobre o tema ao longo do tempo, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Produção anual de artigos acadêmicos internacionais sobre decisão de *mix* de produtos.

Fonte: Elaborado pelos autores

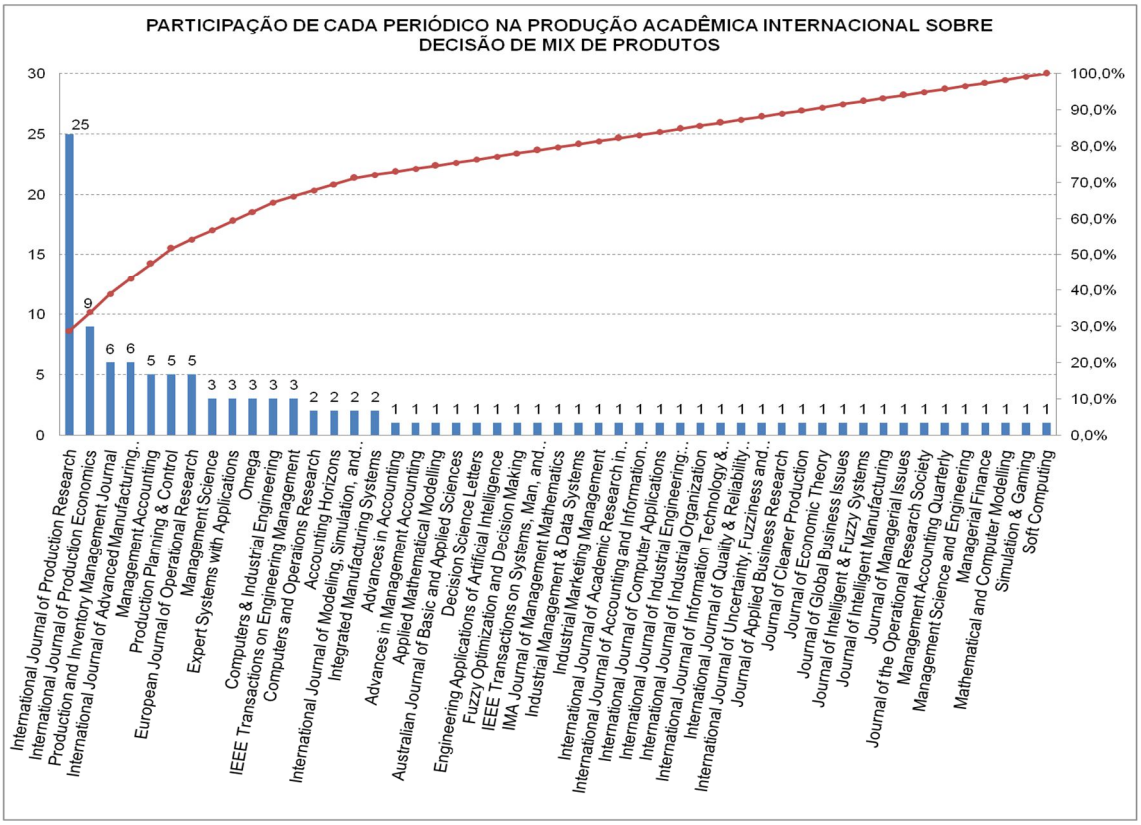


Com base na Figura 3, pode-se observar que a produção acadêmica sobre decisão de *mix* de produtos apresentou um crescimento a partir do ano de 1991. Uma provável explicação para este resultado diz respeito ao fato de que o número de publicações (principalmente livros) que forneceram sustentação teórica para a decisão de *mix* de produtos no campo da Engenharia de Produção e de áreas afins (ex: Contabilidade Gerencial) começou a se intensificar no final da década de 1980 (ex: GOLDRATT; COX, 1984; GOLDRATT; FOX, 1986; COOPER;

KAPLAN, 1988). Ainda, pode-se verificar que os artigos publicados entre os anos de 2000 e 2014 representaram cerca de 73% (86 de um total de 118) das publicações prospectadas, o que evidencia que a realização de grande parte da pesquisa sobre o tema decisão de mix de produtos nesta tese abordado é recente e possui tendência de crescimento.

Para caracterizar a distribuição das publicações com relação aos periódicos de veiculação das pesquisas, foram construídos quadros com distribuições de frequência absoluta, relativa e acumulada da incidência de cada veículo de divulgação. Para visualizar os resultados obtidos, os dados foram apresentados na forma de gráfico de Pareto, como mostra a Figura 4.

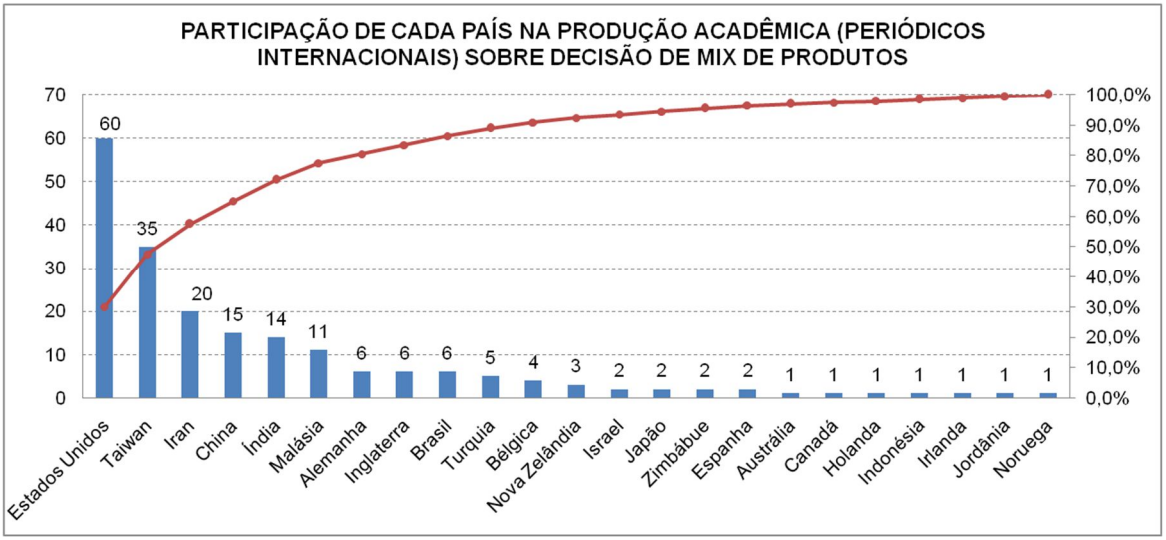
Figura 4 - Distribuição das publicações sobre decisão de mix de produtos por periódico de veiculação


PARTICIPAÇÃO DE CADA PERIÓDICO NA PRODUÇÃO ACADÊMICA INTERNACIONAL SOBRE DECISÃO DE MIX DE PRODUTOS
30
25
20
15
10
5
0
100,0%
90,0%
80,0%
70,0%
60,0%
50,0%
40,0%
30,0%
20,0%
10,0%
0,0%
25
9
6 6
5 5 5
3 3 3 3 3
2 2 2 2
1 1 1

Com base na Figura 4, pode-se concluir que cerca de 71%das publicações (84 de um total de 118) concentraram-se em cerca de 32% dos periódicos (16 de um total de 50) e que os principais veículos de divulgação das pesquisas sobre decisão de *mix* de produtos são estritamente relacionados com o campo acadêmico da Engenharia de Produção (International Journal of Production Research - IJPR, International Journal of Production Economics - IJPE e Production and Inventory Management Journal - PIMJ).

Para caracterizar a distribuição das publicações com relação aos países que sediam as instituições às quais os autores dos artigos são filiados, também foram construídos quadros com distribuições de frequência absoluta, relativa e acumulada da incidência de cada país. Os resultados obtidos foram apresentados na forma de gráfico de Pareto, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Distribuição das publicações sobre decisão de *mix* de produtos por país de filiação das instituições dos autores



Fonte: Elaborado pelos autores

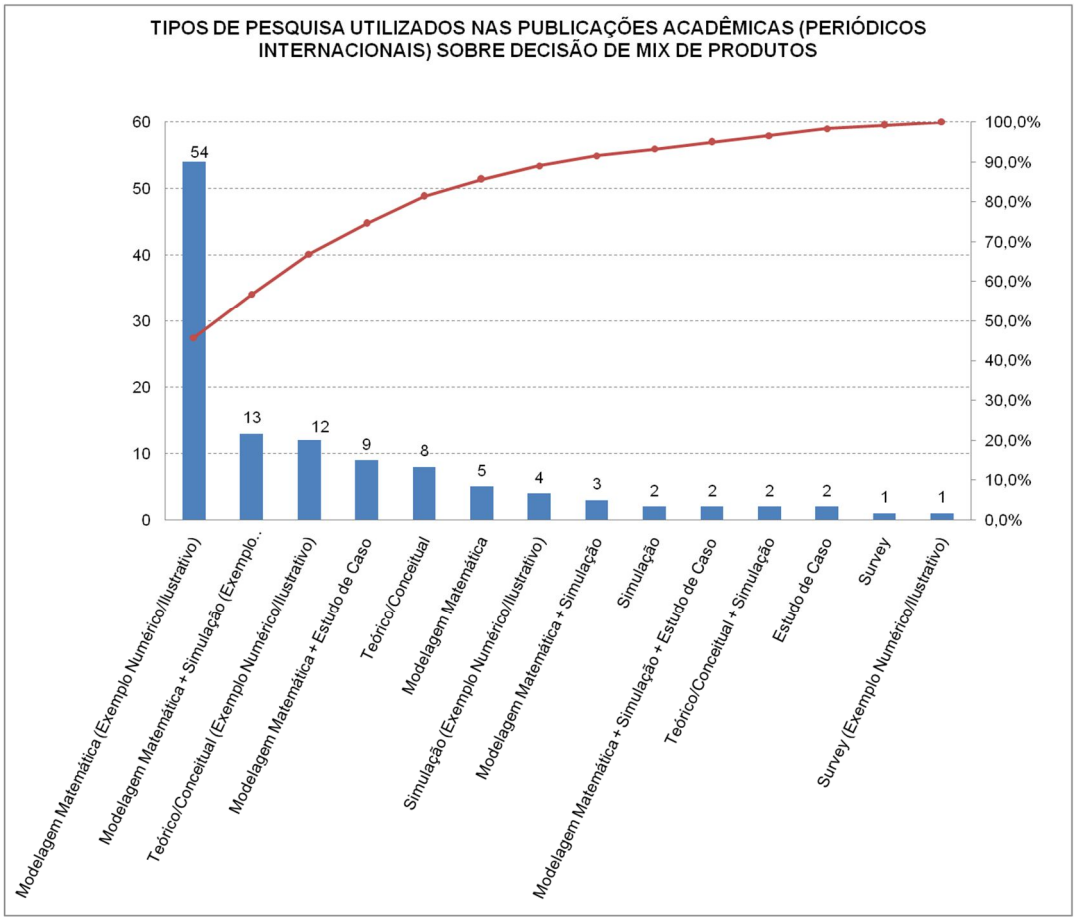
Tomando como base a Figura 5, pode-se constatar que cerca de 78% dos autores das publicações (155 de um total de 200) concentraram-se em apenas 26% dos países que tiveram instituições com autores de artigos vinculados (6 de um total 23). Destaca-se a forte concentração das pesquisas em universidades dos Estados Unidos e o relevante papel de pesquisadores vinculados a instituições de países orientais (Taiwan, Iran, China, Índia e Malásia) na produção acadêmica internacional sobre decisão de *mix* de produtos.

A produção acadêmica de pesquisadores vinculados a instituições brasileiras é recente e representou 3% (6 de um total de 200). Os pesquisadores identificados foram: (i) Alexandre Linhares - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro; (ii) Enzo Barberio Mariano - Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Estadual Paulista; (iii) Fernando

Bernardi de Souza - Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Estadual Paulista; (iv) Jair Wagner de Souza Manfrinato - Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Estadual Paulista; (v) Marcelo Seido Nagano - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo; e (vi) Vinicius Amorim Sobreiro - Departamento de Administração da Universidade de Brasília. Convém observar que os artigos publicados pelos pesquisadores brasileiros supracitados não abordam a decisão de *mix* de produtos sob a ótica dos métodos de custeio. Assim, esses artigos são relacionados com a segunda vertente de pesquisa sobre decisão de mix de produtos, ou seja, técnicas matemáticas e algoritmos (LINHARES, 2009; SOBREIRO; MARIANO; NAGANO, 2014; SOBREIRO; NAGANO, 2013; SOUZA *et al*., 2013).

No tocante à caracterização dos artigos quanto aos tipos de pesquisa utilizados, conforme taxonomia proposta por Filippini (1997),foram construídos quadros com distribuições de frequência absoluta, relativa e da incidência de cada tipo de pesquisa em cada artigo. Para visualizar os resultados obtidos, foi utilizada uma ilustração na forma de gráfico de Pareto, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Distribuição das publicações sobre decisão de *mix* de produtos por tipo de pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando a Figura 6, pode-se concluir que 67% das publicações (79 de um total de 118) foram trabalhadas pelos autores a partir de dois tipos de pesquisa: Modelagem Matemática e Teórico/Conceitual. Considerando-se apenas artigos que exploraram os tipos de pesquisa Modelagem Matemática e Teórico/Conceitual conjuntamente com a utilização de exemplos didáticos/numéricos/ilustrativos, o percentual reduz-se para relevantes 56%. Individualmente, convém destacar a maior incidência do tipo de pesquisa Modelagem Matemática com a utilização de exemplo didático/numérico/ilustrativo, totalizando mais de 45% (54 de um total de 118) dos trabalhos sobre decisão de mix de produtos prospectados e analisados.

RESULTADOS DA TERCEIRA ETAPA

A partir da analise das referências bibliográficas de cada um dos 118 artigos identificados, foram contabilizados os autores e as publicações mais recorrentes em termos de citação. A partir da construção de um quadro com as distribuições de frequência foi possível visualizar os destaques em termos de autores e artigos com mais citações. O Quadro 2 apresenta os 20 autores destaques (com maior frequência relativa de citações) juntamente com as instituições e países aos quais são vinculados e/ou realizaram as pesquisas.

Quadro 2 - Autores destacados no campo da pesquisa sobre decisão de *mix* de produtos

AUTOR(A)	FREQUÊNCIA RELATIVA DE REFERÊNCIAS PARA OUTROS ARTIGOS	INSTITUIÇÃO / FILIAÇÃO	PAÍS
Gerhard **Plenert**	6,92 %	Institute of Business Management - Brigham Young University	Estados Unidos
Byron J. **Finch**	4,47 %	Department of Management - Miami University	Estados Unidos
Richard L. **Luebbe**	4,47 %	Department of Management - Miami University	Estados Unidos
Bih-Ru **Lea**	4,29 %	Department of Business Administration - University of Missouri	Estados Unidos
Lawrence. D. **Fredendall**	4,12 %	Management Department - Clemson University	Estados Unidos
Godfrey C. **Onwuboluy**	3,94 %	Department of Industrial Engineering - National University of Science and Technology	Zimbábue
Terry **Lee**	3,51 %	Institute of Business Management - Brigham Young University	Estados Unidos
Pandian **Vasant**	3,33 %	Fundamental & Applied Sciences Department - University Technology Petronas	Malásia
Robert **Kee**	3,24 %	Culverhouse School of Accountancy - University of Alabama	Estados Unidos
Mike C. **Patterson**	2,63 %	Division of Business Administration - Midwestern State University	Estados Unidos
Shu-Hsing **Chung**	2,37	Dep. of Industrial Engineering and Management - National Chiao Tung University	Taiwan

	%		
Michael **Mutingi**	2,28 %	Department of Industrial Engineering - National University of Science and Technology	Zimbábue
Arijit **Bhattacharya**	1,93 %	Business School - Dublin City University	Irlanda
Tien-Chun **Hsu**	1,93 %	Dep. of Industrial Engineering and Management - National Chiao Tung University	Taiwan
Jaydeep **Balakrishnan**	1,84 %	Faculty of Management - University of Calgary	Canadá
Charles **Schmidt**	1,58 %	Culverhouse College of Commerce - University of Alabama	Estados Unidos
Chun Hung **Cheng**	1,58 %	Department of Systems Engineering and Engineering Management - The Chinese University of Hong Kong	China
Wen-Hsien **Tsai**	1,58 %	Department of Business Administration - National Central University	Taiwan
A. Rashidi **Komijan**	1,49 %	Department of Industrial Engineering - Islamic Azad University	Iran
M. B. **Aryanezhad**	1,49 %	Department of Industrial Engineering - Iran University of Science and Technology	Iran

Fonte: Elaborado pelos autores

Os 20 autores elencados representaram 59% dos autores citados nas referências bibliográficas dos artigos (673 de um total de 1141 citações). Os resultados da análise de citações indicam a concentração dos principais autores sobre decisão de *mix* de produtos em universidades/instituições sediadas nos Estados Unidos, tendo como destaques Gerhard Plenert, Byron J. Finch e Richard L. Luebbe.

Para caracterizar as publicações mais referenciadas pelos trabalhos no campo da decisão de *mix* de produtos, também foram consideradas as 20 com maior frequência relativa de citações, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Publicações com destaque no campo da pesquisa sobre decisão de *mix* de produtos

PUBLICAÇÃO	FREQUÊNCIA RELATIVA
LUEBBE, R.; FINCH, B. Theory of constraints and linear programming: a comparison. International Journal of Production Research, v. 30, n. 6, p. 1471-1478, 1992	6,67%
PLENERT, G. Optimizing theory of constraints when multiple constrained resources exist. European Journal of Operational Research, v. 70, p. 126-133, 1993	6,50%
FREDENDALL, L. D.; LEA, B. R. Improving the product mix heuristic in the theory of constraints. International Journal of Production Research, v. 35, n. 6, p. 1535-1544, 1997	5,83%
LEE, T., N.; PLENERT, G. Optimizing theory of constraints when new product alternatives exist. Production and Inventory Management Journal, v. 34, n. 3, p. 51-57, 1993	5,50%
PATTERSON, M. C. The product-mix Decision: a comparison of Theory of Constraints and labor-based management accounting. Production and Inventory Management Journal. Alexandria, v. 33, n. 3; p. 80-85, 1992	5,00%

HSU, T-C., CHUNG, S-H. The TOC-based algorithm for solving product mix problems. Production Planning & Control, v. 9, n. 1, p. 36-46, 1998	3,67%
ONWUBOLU, G. C. Tabu search-based algorithm for the TOC product mix decision. International Journal of Production Research, v. 39, n. 10, p. 2065-2076, 2001	3,17%
KEE, R; SCHMIDT, C. Comparative analysis of utilizing activity-based costing and the theory of constraints for making product-mix decisions. International Journal of Production Economics, v. 63, n. 1, p. 1-17, 2000	3,00%
BALAKRISHNAN, J.; CHENG, C. H. Theory of Constraints and linear programming; a re-examination. International Journal of Production Research, v. 38, n. 6, p. 1459-1463, 2000	3,00%
ONWUBOLU, G.C.; MUTING, M. Optimizing the multiple constrained resources product mix problem using genetic algorithms. International Journal of Production Research, v. 39, n. 9, p. 1897-1910, 2001	2,83%
ARYANEZHAD, M.B., KOMIJAN, A. R. An improved algorithm for optimizing product mix under the theory of constraints. International Journal of Production Research, v. 42, n. 20, p. 4221-4233, 2004	2,67%
POSNACK, A. J. Theory of constraints; Improper applications yield improper. Production and Inventory Management Journal, v. 35, n. 1, p. 85-86, 1994	2,67%
KEE, R. Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance production-related decision-making. Accounting Horizons, v. 9, n. 4, p. 48-61, 1995	2,50%
BHATTACHARYA, A.; VASANT, P. Soft-sensing of level of satisfaction in TOC product- mix decision heuristic using robust fuzzy-LP. European Journal of Operational Research, v. 177, n. 1, p. 55-70, 2007	2,33%
MADAY, C. J. Proper use of constraint management. Production and Inventory Management Journal, v. 35, n. 1, p. 84, 1994	2,33%
LEA, B.-R.; FREDENDALL, L. D. The impact of management accounting, product structure, product mix algorithm, and planning horizon on manufacturing performance. International Journal of Production Economics, v. 79, n. 3, p. 279-299, 2002	2,00%
FINCH, B. J.; LUEBBE, R. L. Response to 'Theory of constraints and linear programming; a re-examination'. International Journal of Production Research, v. 38, n. 6, p. 1465-1466, 2000	1,83%
WANG, J. Q.; SUN, S. D.; SI, S. B.; YANG, H. A. Theory of constraints product mix optimisation based on immune algorithm. International Journal of Production Research, v. 47, n. 16, p. 4521-4543, 2009	1,67%
HOLMEM, J. S. ABC vs. TOC: it's a matter of time. Management Accounting (New York, N.Y.), v. 76, p. 37-40, 1995	1,67%
CHUNG, S.-H.; LEE, A.H.; PEARN, W. L. Product mix optimization for semiconductor manufacturing based on AHP and ANP analysis. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 25, n. 11-12, p. 1144-1156, 2005	1,50%

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise do Quadro 3, pode-se verificar que das 5 publicações mais citadas, 4 foram da primeira metade da década de 1990. Desconsiderando a posição (*ranking*) dos artigos em relação à frequência de citações, a publicação mais recentefoi a de Wang *et al.* (2009). No entanto, quando se leva em consideração o ranking de citações, os trabalhos mais recentes com destacado reconhecimento científico em termos de citações foram o de Kee e Schmidt (2000), ocupando a 8ª posição no ranking de frequência de citações, e o de Onwubolu (2001), ocupando a 7ª posição. Finalmente, os resultados da análise de citações indicam a concentração as obras mais citadas sobre decisão de mix de produtos nos autores Gerhard Plenert, Byron J. Finch e Richard L. Luebbe.

5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Subjacente ao problema de decisão de *mix* de produtos está o dilema: quais produtos devem ter prioridade de produção e venda? Esse tipo de questionamento está presente no pensamento de gestores de empresas, independente da estrutura de mercado (monopólio, oligopólio, concorrência perfeita, etc.) de inserção, pois saber "o quê" e "quanto" produzir são perguntas- chave para qualquer tipo de negócio, seja este de bens manufaturados ou de serviços. Desta forma, problemas de decisão de *mix* de produtos verificam-se como uma das questões mais fundamentais na manufatura, tendo um papel importante na predição de retornos futuros e na robustez econômica das empresas. Tendo em vista a relevância do tema abordado neste estudo, a principal contribuição do artigo reside na caracterização das publicações acadêmicas sobre o tema "decisão de *mix* de produtos" constantes em periódicos internacionais. Essa caracterização lista os destaques e posiciona a pesquisa sobre decisão de *mix* de produtos até então, podendo servir como um guia para facilitar a realização de pesquisas futuras sobre o tema. Desta forma, o objetivo do estudo foi atingido e as perguntas de pesquisa foram respondidas.

As limitações deste trabalho se assentam, principalmente, nas bases de dados utilizadas (Scopus, Pro Quest, EBSCO, Web of Science e Science Direct), não por questões de ineficácia, e sim pelo fato desta pesquisa ter focalizado no âmbito internacional, tornando limitada a inferência deste estudo para outros universos de pesquisa que não se incluem nas fontes de dados utilizadas, tais como anais de congressos, dissertações e teses, por exemplo. Outro fator limitante está relacionado com a subjetividade presente no processo de classificação das publicações quanto ao tipo de pesquisa utilizado.

Para futuras pesquisas, sugere-se a realização de uma análise focalizando outras fontes de dados de produção cientifica para ratificar ou complementar os resultados apresentados pelo presente estudo. Finalmente, idealiza-se que este estudo contribua como um referencial para outras pesquisas em decisão de *mix* de produtos sob a perspectiva da Gestão de Produção e Operações.

REFERÊNCIAS

AZADEGAN, A.; POROBIC, L.; GHAZINOORY, S.; SAMOUEI, P.; KHEIRKHAH,

A. S. Fuzzy logic in manufacturing: a review of literature and a specialized application. International Journal of Production Economics, v. 132, n. 2, p. 258- 270, 2011.

BAHL, H. C.; TAJ, S.; CORCORAN, W. Linear-programming model formulation for optimal product-mix decisions in material-requirements-planning environments. International Journal of Production Research, v. 29, n. 5, p. 1025-1034, 1991.

BEGED-DOV, A. G. Determination of optimal product mix by marginal analysis. International Journal of Production Research, v. 21, n. 6, p. 909-918, 1983.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais..., Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. Revisitando a produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Production, v. 24, n. 1, p. 225- 232, 2014.

BERTO, R. M..; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. Produção, v. 9, n.2, p. 65-76, 2000.

BERTRAND, J. W.; FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. International Journal of Operations and Production Management. v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.

BYRD JR., J.; MOORE, L. T. The application of a product mix linear programming model in corporate policy making. Management Science, v. 24, n. 13, p. 1342- 1350, 1978.

CAPES. Portal de periódicos. Disponível em:

<http://novo.periodicos.capes.gov.br/?option=com_phome&Itemid=68&> Acesso em: 02 de setembro de 2014.

CARDOSO, R. L.; MENDONÇA NETO, O. R.; RICCIO, E. L.; SAKATA, M. C. G.

Pesquisa científica em contabilidade entre 1990 e 2003. Revista de Administração de Empresa, v. 45, n. 2, p. 34-45, 2005.

COOPER, R.; KAPLAN, R. How cost accounting distorts product costs. Management Accounting, v. 69, n. 10, p. 20-27, 1988.

EBSCO.Pesquisa avançada. Disponível em: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?sid=a16c2f01-f945-4a8a-8b05-83bc84d107fd%40sessionmgr110&vid=2&hid=103>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

FILIPPINI, R. Operations management research: some reflections on evolution, models and empirical studies in OM. International Journal of Operations and Production Management, v. 17, n. 7, p. 655-70, 1997.

FREDENDALL, L. D.; LEA, B. R. Improving the product mix heuristic in the theory of constraints. International Journal of Production Research. Vol. 35, n. 6, p. 1535- 1544, 1997.

GOLDRATT, E. M. The haystack syndrome: sifting information out of the data ocean. Croton-on-Hudson: North River Press, 1990.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. The goal: a process of ongoing improvement. Croton- on-Hudson: North River Press, 1984.

GOLDRATT, E. M.; FOX, R. E. The Race. Croton-on-Hudson: North River Press, 1986.

GRINNELL, D. J. Product mix decisions: direct costing vs. absorption costing. Management Accounting, v. 58, n. 2, p. 36, 1976.

HASUIKE, T.; ISHII, H. On flexible product-mix decision problems under randomness and fuzziness. Omega, v. 37, n. 4, p. 770-787, 2009.

HODGES, S. D.; MOORE, P. G. The product-mix problem under stochastic seasonal demand. Management Science, v. 17, n. 2, p.107-114, 1970.

JCR - JOURNAL CITATION REPORTS. Journal search. Disponível em: <http://admin-apps.webofknowledge.com/JCR/JCR>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

KASILINGAM, R. G. Product mix determination in the presence of alternate process plans and stochastic demand. Computers and Industrial Engineering. Vol. 29, n. 1-4, p. 249-253, 1992.

KEE, R. Evaluating the economics of short- and long-run production-related. Journal of Managerial Issues, v. 13, n. 2, p. 139-158, 2001.

KEE, R. Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance production-related decision-making. Accounting Horizons, v. 9, n. 4, p. 48-61, 1995.

KEE, R.; SCHMIDT, C. Comparative analysis of utilizing activity-based costing and the theory of constraints for making product-mix decisions. International Journal of Production Economics, v. 63, n. 1, p. 1-17, 2000.

KOTLER, P. Marketing management: analysis, planning, and control. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

LINHARES, A. Theory of constraints and the combinatorial complexity of the product mix decision. International Journal of Production Economics, v. 121, n. 1, p. 121–129, 2009.

MABIN, V. J.; DAVIES, J. Framework for understanding the complementary nature of TOC frames: insights from the product mix dilemma. International Journal of Production Researc, v. 41, n. 4, p. 661-680, 2003.

MARTINS, E.; ROCHA, W. Métodos de custeio comparados: custos e margens analisados sob diferentes perspectivas. São Paulo: Atlas, 2010.

NAKANO. D. N. Métodos de pesquisa aplicados à engenharia de produção. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

NAZARI-SHIRKOUHI, S; EIVAZY, H.; GHODSI, R.; REZAIE, K.; ATASHPAZ-

GARGARI, E. Solving the integrated product mix-outsourcing problem using the imperialist competitive algorithm. Expert Systems with Applications, v. 37, n. 12, p. 7615-7626, 2010.

NIETO, M.; ARIAS, D.; MINGUELA, B.; RODRIGUES, A. The evolution of operations management contents: an analysis of the most relevant textbooks. Industrial Management and Data Systems, v. 99, n. 8, pp. 345-352, 1999.

ONWUBOLU, G. C. Tabu search-based algorithm for the TOC product mix decision. International Journal of Production Research, v. 39, n. 10, p. 2065-2076, 2001.

ONWUBOLU, G. C.; MUTING, M. A genetic algorithm approach to the theory of constraints product mix problems. Production Planning and Control, v. 12, n. 1, p. 21-27, 2001a.

ONWUBOLU, G. C.; MUTING, M. Optimizing the multiple constrained resources product mix problem using genetic algorithms. International Journal of Production Research, v. 39, n. 9, p. 1897-1910, 2001b.

PATTERSON, M. C. The product-mix decision: a comparison of theory of constraints and labor-based management accounting. Production and Inventory Management Journal, v. 33, n. 3, p. 80-85, 1992.

PILKINGTON, A.; MEREDITH, J. The evolution of the intellectual structure of operations management-1980-2006: a citation/co-citation analysis. Journal of Operations Management, v. 27, n. 3, p. 185-202, 2009.

PROQUET. Pesquisa avançada. Disponivel em <http://search.proquest.com/advanced?accountid=14643>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

RAY, A.; SARKAR, B.; SANYAL, S. K. An exploratory analysis of optimizing product mix through heuristic: an eclectic decision. International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice, v. 18, n. 9, p. 462-472, 2011.

RAY, A.; SARKAR, B.; SANYAL, S. K. The TOC-based algorithm for solving multiple constraint resources. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 57, n. 2, p. 301-309, 2010.

ROUSSEAU, R. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. Ciência da Informação, v. 27, n. 2, p. 149-158, 1998.

RUNGTUSANATHAM, M. J.; CHOI, T.Y.; HOLLINGWORTH, D. G.; WU, Z.;

FORZA, C. Survey research in operations management: historical analyses. Journal of Operations Management, v. 21, n. 4, pp. 475-488, 2003.

SARAIVA JR. A. F.; COSTA, R. P. Product-mix decision from the perspective of time-driven activity-based costing. In: 21st Production and Operations Management Society (POMS) Annual Conference. Proceedings... Vancouver, , Canada, 2010b.

SARAIVA JR., A. F.; COSTA, R. P. Bibliometric analysis of international academic publishing on product-mix decision. In: 17TH International Annual European Operations Management Association (EUROMA) Conference. Proceedings... Porto, Portugal, 2010a.

SCIENCE DIRECT. Advanced Search. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/search>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

SCOPUS. Basic Search. Disponível em: <http://www.scopus.com>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

SIBI. Revistas eletrônicas. Disponível em: <http://www.usp.br/sibi>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

SOBREIRO, V. A.; MARIANO, E. B.; NAGANO, M. S. Product mix: the approach of throughput per day. Production Planning & Control: The Management of Operations, v. 25, n. 12, p. 1015-1027, 2014.

SOBREIRO, V. A.; NAGANO. Um novo método heurístico para a otimização de mix de produção baseado na teoria das restrições e no problema da mochila. Revista Produção Online, v.13, n. 2, p. 520-543, 2013.

SOBREIRO, V. A; NAGANO, M. S. A review and evaluation on constructive heuristics to optimise product mix based on the Theory of Constraints. International Journal of Production Research, v. 50, n.20, p. 5936-5948, 2012.

SOUZA, F. B.; SOBREIRO, V. A.; NAGANO, M. S. MANFRINATO, J. W. S. When less is better: Insights from the product mix dilemma from the Theory of Constraints perspective. International Journal of Production Research, v. 51, n. 19, p. 5839-5852, 2013.

SPINAK, E. Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría y informetría. Caracas: UNESCO, 1996.

SUSANTO, S.; BHATTACHARYA, A. Compromise fuzzy multi-objective linear programming (CFMOLP) heuristic for product-mix determination. Computers & Industrial Engineering, v. 61, p. 582–590, 2011.

TSAI, W.-H.; LAI, C-W.; CHANG, J. C. An algorithm for optimizing joint products decision based on the Theory of Constraints. International Journal of Production Research, v . 45, n. 15, p. 3421-3437, 2007.

VASANT, P.; BARSOUM, N. N. Fuzzy optimization of units products in mix- product selection problem using fuzzy linear programming approach. Soft Computing, v. 10, n. 2,pp. 144-151, 2006.

WANG, J. Q.; SUN, S. D.; SI, S. B.; YANG, H. A. Theory of constraints product mix optimisation based on immune algorithm. International Journal of Production Research, v. 47, n. 16, p. 4521-4543, 2009.

WEB OF SCIENCE. Search. Disponível em: <http://www.webofknowledge.com/>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

WU, M.-C.; CHANG, W.-J.; CHIOU, C.-W. Product-mix decision in a mixed-yield wafer fabrication scenario. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 29, n. 7-8, p. 746-752, 2006.

Capítulo 9

Contribuições do Sistema Toyota de Produção para Integração Marketing - Logística e Gerenciamento de Cadeia de Suprimento Integrada

Margareth Rodrigues de Carvalho Borella
Ilde Luiz Borella

Resumo: O objetivo desse artigo é identificar a partir das características de suprimento e de atendimento aos clientes de duas empresasfabricantes de utilidades para o lar, localizadas em Caxias do Sul, RS, os aspectos que contribuem para a integração marketing, logística e gerenciamento de cadeia de suprimento integrada (GCSI), ambas com uma abordagem evolutiva do Sistema Toyota de Produção. Otrabalho caracteriza-se como descritivo acompanhado de um estudo empírico. Foram identificadas treze características de suprimentoque tendem a apoiartreze características para o atendimento aos clientes; seis destas características integradoras podem ser consideradas como as que possibilitam o GCSI.

Palavras-chave: marketing, logística, gerenciamento de cadeia de suprimento, Sistema Toyota de Produção.

1. INTRODUÇÃO

A logística e o marketing têm avançado significativamente em práticas e inovações, e por outro lado ainda carecem de sinergias integradoras para a competitividade dealgunssegmentos empresariais, principalmente o segmento indústria-mercado. Estudos têm revelado que o Gerenciamento da Cadeia de Suprimento Integrada, inspirado pelo Sistema Toyota de Produção, apresenta-se como uma alternativa para proporcionar agilidade, rapidez e confiabilidade às empresasfabricantes de produtos para o mercado consumidor final (HALLDORSSON*et al.,* 2007; BRUCE *et al.,* 2004; BORELLA *et al.,* 2007).

A interação empresa-consumidor é a mais antiga, tendo iniciado no século XVIno período das pequenas oficinas. No século XX,o acentuado crescimento da interação empresa – empresa redireciona para si o alvo dos estudos acadêmicos e científicos. Asempresas, que até então, fabricavam a maioria dos componentes de um produto, passaram a adquiri-los de outros fabricantes, os fornecedores (PAIVA *et al.*, 2004). A partir desse momento se imprimiu uma nova configuração, a cadeia de suprimento, representada pelos *tiers* de fornecedores ajusante e pelos*tiers*de clientesa montante (STOCK; LAMBERT, 2001).Essa nova constituição, a cadeia de suprimentotem suas origens no*just-in-time*(CHRISTOPHER, 1997),oumais especificamente das práticas do Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção, o marketing, a logística, e mais recentemente, o gerenciamento de cadeia de suprimento, mesmo apresentando abordagens teóricas e empíricas bem consolidadas, continuam suscitando investigações por serem consideradas como melhores práticas de manufatura edevido às suas contribuiçõespara a competitividade e odesempenho das empresas (LAUGEN *et al.,*2005).

Partindoda percepção de que o alinhamento internodas práticas aomodelo *just-in-time*,em que o suprimento é puxado pelo atendimento ao mercado, suportadopelo marketing e pela logística, podem se constituirnos direcionadores externos para o desenvolvimento doGerenciamento da Cadeia de Suprimentos Integrada é que se propõe esta investigação.O princípio que rege o funcionamento das empresas começa inexoravelmenteno mercado,como preconizado pelo Sistema Toyota de Produção (LIKER, 2005), colocando o marketing como o elo fundamental entre a empresa e o mercado. A logística, por sua vez, deve programar e executar os planos sinalizados pelo marketing, de tal forma a atender com excelência as necessidades de mercado, também proposto pelo Sistema Toyota de Produção (LIKER, 2005). Essas interações internas tendem a apoiar sistematicamente as interações externas com os fornecedores e com os clientes, dando condições de se estabelecer o adequado Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Esse artigo tem como objetivoapresentar, através de um estudo empírico deduas empresas, as

características que podem ser consideradas como integradoras do marketing e da logística, inspiradas nos princípios chaves do Sistema Toyota de Produção, que podem conduzir ao GCSI.

2. MARKETINGE O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A relação cliente-fornecedor existe desde o século VII a.C., período até o qual as transações envolvendo unicamente troca de mercadorias foi substituído por transações comerciais com uso da moeda (WEATHERFORD,2000). Esse novo tipo de relação consolidou-se baseado na definição de preços, quantidades e prazos, que possibilitou uma percepção mais real dos ganhos para ambas as partes, cliente e fornecedor. A partir de então, o modelo transacional do tipo firma-firma(empresa fornecedora – empresa cliente) passou a ser considerada como a relação mais tradicional e formal (SOUZA, 2002) envolvendo as empresas industriais. O marketing surgiu do processo evolutivo das transações comerciais entre empresas e entre empresa e consumidor final.

A função do marketing é compreender as necessidades e desejos dos clientes e até mesmo antecipa-las (MCCARTHY; PERREAULT, 1997) para que produtos e serviços possam ser desenvolvidos para satisfazê-los (CHURCHILL; PETER, 2000). As relações comerciais se estabelecem através de diferentes formas de interação entre cliente e fornecedor. Dependendo da maturidade da relação, os acordos podem ser formais ou informais (NARAYANDAS;RANGAN, 2004) e estaremfundamentadas na cooperação, caracterizada pela dependência mútua cliente-fornecedor;emcontratos de longo prazo;emintensa troca de informações;na confiança desenvolvida ao longo da relação (MELO;ZAWISLAK, 2004); em processos de parceria e alianças estratégicas. Ou, ainda podem estar voltadas exclusivamente para aspectos comerciais, em que o preço e a quantidade podem ser os fatores determinantes da relação.

Esse conjunto de interações cliente-fornecedor começando e terminando no clientedá origem à cadeia de suprimento, a qual é intermediada pelomarketing e pela logística (NOVAES, 2001; PRAHALAD; RAMASWAMY, 2000). O novo paradigma do marketing segundo Webster (2002) é que ele deve fornecer e interpretar as informações sobre os consumidores dentro de todos os processos envolvidos na definição, no desenvolvimento e na distribuição de valor para os consumidores.

Até 1960, aproximadamente, uma grande parte das empresas ainda mantinha uma estrutura de produçãobaseada na integração vertical. Issofazia com que o consumidor ou o cliente atribuísse todo o desempenho e qualidade do produtounicamente à empresa fabricante. Elas eram responsáveis por todos os processos referentes ao produto, desde a extração e o beneficiamento da matéria-prima até a entrega do produto pronto, eliminando ao máximo a dependência externa (MAIA, 2002; PAIVA, 2004). O Sistema

Toyota de Produção que inspirou o *Just-in-time*, foi o primeiro a romper com essa estrutura de produção, e voltou-se para“desverticalização”, levando as empresas a executarem somente asatividades que agregassem valor para o produto (OHNO apud LIKER, 2005; WOMACK & JONES, 2004). Esse foi o marco que deu origem à busca peloamplo fornecimento de itensjá beneficiados e pelos processos e serviços, apoiado em um objetivo principal de reduzir custos, surgindo acadeia de suprimentos (CHOPRA; MEINDL, 2004). Consecutivamente, o que se viu foi a empresa cliente enxergando outras empresas fornecedoras,na cadeia, além da empresa fabricante. Desse ponto em diante a empresa cliente começou a exigir da empresa fornecedora, determinados requisitos técnicos e de qualidade como garantia para o desempenho original do produto, tal como se ele tivesse sido produzido totalmente por um mesmo e único fabricante. A empresa fornecedora para atender a essas exigências começou, também, arepassar critérios e requisitosaos seus demais fornecedores.

Nesse novo contexto moldado pela predominante dependência de empresas fornecedoras, a agregação de valor para o cliente deve ser promovida ao longo de todos os elos da cadeia de suprimento, sendo necessário gerenciá-la e integrá-la.

3. LOGÍSTICA E O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Segundo o *Council of Logistics Management* dos Estados Unidos, a logística é o processo de planejar, implantar e controlar o fluxo eficiente e eficaz de matérias-primas e produtos, estoque em processo e informações relacionadas desde seu ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender aos requisitos do cliente (WOOD Jr.; ZUFFO, 1998; DORNIER*et al.*, 1998). A própria logística para puxar o suprimento e puxar a produção visa atender de maneira excelente o mercado.

A logística envolve planejamento, implantação e controle dos fluxos físicos de materiais e produtos finais, bem como das informações, desde os pontos de suprimento até os pontos de consumo para satisfazer as necessidades dos clientes. Essa visão sistêmica exige a visão de conjunto de todos os componentes do sistema logístico e a compreensão das relações entre eles (ROSENBLOOM apud CZINKOTA, 2001). Está se falando a partir desse momento da logística integrada, que substitui a antiga visão de otimização do sistema de transporte, pela nova visão de integração da base de fornecedores (TAN *et al.,* 1998).

Gerenciamento de Cadeia de Suprimentoé definido como um conjunto de práticas que visa integrar eficientemente fornecedores, empresas de manufatura, pontos de distribuição, depósitos, varejistas para que as mercadorias sejam produzidas e distribuídas nas quantidades certas, enviadas para os locais certos e no tempo certo a fim de minimizar os maiores custos e satisfazer os níveis de serviços requeridos pelos

clientes (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2000; SUNDARAM; MEHTA, 2002; WOOD JR., 1998; MANZINI *et al.*, 2005; ASLANERTIK, 2005).O Gerenciamento de Cadeia de Suprimento apresentou-se como essencial para a produção enxuta atingir os últimos *tiers* da cadeia de fornecimento, ao especificar critérios de prazo, quantidade, qualidade, especificação técnica e principalmente custos necessários para conferir sincronização e eficiência em todos os elos da cadeia.

Godinho Filho *et al.* (2004) em seu artigo sobre perspectivas futuras na manufatura enxuta, constatam que o número de trabalhos desenvolvidos sobre agregação de valor na cadeia de suprimentos foi de 20% no período de 1993 a 1999, e de 48% no período de 2000 a 2004. Constatou-se também, que dos 82 artigos desenvolvidos de 1993 a 2004 sobre manufatura enxuta, somente 13% apresentaram foco específico na cadeia de suprimentos.

A intenção desse artigo é suscitar a idéia de que o Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos pode ser desenvolvidoatravés da integraçãoefetivados pressupostos da logística com osdo marketinga partir da integração e do alinhamento das práticas. Este alinhamento prevê que as práticas de suprimentosdevem corresponderaos objetivos de atendimento ao mercado, e vice-versa. Essa cadeia integrada é a nova cadeia de valor para o marketing e para a logística, e consequentemente para o cliente e para a empresa. Assim, o desafio é o de planejar e construir a nova cadeia de valor sob o paradigma da produção enxuta, desde a cadeia de fornecedores (SERIO; SAMPAIO, 2001) até a cadeia de clientes, de tal forma que ela se torne uma vantagem competitiva para as empresas industriais.

4. GERENCIAMENTO DE CADEIA DE SUPRIMENTO, MARKETING – LOGÍSTICA E SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O marketing e a logística, ainda que apresente o mesmo objetivo, atender as expectativasdos clientes, respeitando quantidades, prazos, especificações, qualidade e locais de entrega, a baixa sinergia entre eles tende a restringir a obtenção de uma maior competitividade empresarial interna e externa. Segundo Christopher (1997), a finalidade principal de qualquer sistema logístico é a satisfação dos clientes, sendo esta a interface entre a logística e o marketing. Essa complementaridade de ações entre o marketing e a logística, pode exigir a transposiçãodessa interface admitida por outros autores (ETZEL*et al.,* 2001; LAMB Jr. *et al.*, 2004; KEEGAN, 1995), e ampliá-la para uma visão integradora mais competitiva.

Em relação à competitividade, o marketing pode ser entendido como a gestão filosófica que trata das necessidades do cliente, e a logística como a gestão técnico-operacionalque está relacionada com aobtenção dos produtos. Muitos autores afirmam que a logística é a ferramenta essencial para o marketing

atingir o seu compromisso em atender o cliente (BERTAGLIA, 2003; TAYLOR, 2005; CHRISTOPHER, 1997).A logística revela-se igualmente essencial tanto no suprimento, como na transformação dos recursos, na distribuição dos produtos e na prestação dos serviços ao cliente, procurando concomitantemente minimizar seus custos e agregar valor para o cliente.

Alguns estudos revelaram que as inovações apresentadas pela logística e pelo marketing ainda não são suficientes o bastante para proporcionar valor ao cliente e ao consumidor final, e que muitos trabalhos devem surgir debatendo esses mesmos temas e assuntos (FLINT *et al.*, 2002).

Num ambiente de interação máxima entre as funções, ou entre os processos, o papel do marketing e da logística é o de atravessar cada um deles (SACOMANO; ESCRIVÃO Fº, 2000; CHAMPY; NOHRIA, 1997; WOOD JR, 2000; DRUCKER, 1997) para que os mantendo unidos e integrados, possam cumprir com a intenção de sempre priorizar o cliente (RUMMLER; BRACHE, 1994).

As funções de marketing e da logística ao serem bem compreendidas e desenvolvidas de forma sistêmicana empresa, indicará que aspetos que são preocupações do marketing também serão da logística, cada qual em seu respectivo fluxo. O sentido do fluxo de atravessamento do marketing é do mercado para a empresa, captando as necessidades dos clientes e traduzindo-as ao longo da organização. O fluxo de atravessamento da logística é do fornecimento para o mercado, cabendo a esta planejar e coordenar todas as atividades necessárias desde o suprimento dos recursos até a distribuição dos produtos no mercado. Como esses dois fluxos começam e terminam no mercado, como um fluxo contínuo, a integração de ambos, marketing e logística é fundamental para o alcance do objetivo na empresa, que é o de agregar valor para o cliente e para o negócio.

O Sistema Toyota de Produção inclui elementos do *just-in-time,*tornando-omais do que simplesmente o *just-in-time* (GHINATO, 1995). O *just-in-time* é o modelo genérico de produção puxada que teve início na fábrica da Toyota Motors Company no Japão, e disseminado no mundo inteiro com esta denominação. O Sistema Toyota de Produção inclui elementos e ferramentas desenvolvidos especificamente para a Toyota, cujo objetivo épermitir que toda e qualquer atividade seja desenvolvida da forma mais eficiente e sincronizada possível, aproveitando ao máximo todos os recursos disponíveis (IMAYAMA, 1997). O sucesso do Sistema Toyota de Produção, até o momento, foi devidoà logística de resposta rápida,ao desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos confiável e comprometida e ao esforço deum sistema de marketing mais técnico e operacional, o que é coerente com um produto de engenharia (MURAKAMI *et al.,* 2008).

O Sistema Toyota de Produção com seusconceitos de produção enxuta e produção puxada a partir da demanda gerou contribuições para outros modelos de produção, o próprio modelo tradicional de produção empurrada, buscando constantemente reduzir estoques sem deixar de atender prontamente o mercado, o modelo de administração de gargalos, diminuindo o *buffer time,*os modelos específicos de cada empresa, aplicando troca rápida de ferramentas, reduzindo lotes de compras, desenvolvendo fornecedores locais, e modelos híbridos que combinam produção empurrada + produção puxada + administração de gargalos. O gerenciamento de cadeia de suprimento integrada (GCSI) é resultado dos conceitos de cunho mais estratégico do Sistema Toyota de Produção e do próprio *just-in-time*, uma vez que ele postula que a empresa deve se focar naqueles processos e atividades que agregam valor diretamente ao produto. Em estudos empíricos tem sido possível identificar características e práticas do Sistema Toyota de Produção e do *just-in-time* em empresas que não são tipicamente *just-in-time* (MORITA; FLYNN, 1997). Isso é possível porque o foco da produção enxuta são os processos, e estes deveriam estar sendodesenvolvidos de forma sistêmica, um apoiando o outro sucessivamente, extrapolando para os processos externos, rumo à cadeia de suprimento integrada.

A proposta desse trabalho é identificar as características de suprimento e as características de atendimento ao mercado de duas empresas fabricantes de utilidades para o lar, localizadas em Caxias do Sul, que podem ser consideradas como características integradoras entre os objetivos do Marketing e os objetivos da Logística sob a influência do Sistema Toyota de Produção. Outra intenção é destacar, dentre estas, quais são as características do suprimento que tendem a provocar repercussões diretas nas características de atendimento ao mercado e vice-versa. Ao identificá-las, estas devem ser as características integradoras do marketing e da logística, e ao mesmo tempo os elos que tendem a proporcionar alinhamento e integração necessários para proporcionar, futuramente, o Gerenciamento de Cadeia de Suprimento Integrada.

5. METODOLOGIA

A metodologia utilizadafoi a de estudo de casoque segundo Yin (2001) é adequado para investigar um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real. Os dados foram coletados no ano de 2009 através deentrevista pessoal com os proprietários de duas empresas de pequeno porte do setor metal-mecânico de Caxias do Sul, RS. Estes acumulamas funções relativas às áreas de suprimentos, produção e área comercial, prática muito comum em empresas de pequeno porte.

Em Caxias do Sul, aproximadamente 80% das empresas industriais são de pequeno e médio porte e menos de 10% são de grande porte. As pequenas e médias empresas possuem a maior representatividade

numérica das empresas instaladas na região, mesmo assim não tem sido o alvo predominante dos estudos científicos e empresariais. Além do pequeno porte, outro critério considerado na seleção das empresas, é que ambas deveriam ser fabricantes de produtos destinados para o mercado varejista (Quadro 1) e não para outras empresas de manufatura. Esse critério foi definido para que as características logísticas investigadas pudessem estar mais relacionadas com o consumidor final, sob o ponto de vista do marketing, e para que as empresas pudessem estar na condição de líder de cadeia, sob o ponto de vista do gerenciamento da cadeia de suprimento.

Quadro 1 – Características gerais das empresas estudadas e dos entrevistados

Características gerais (2009)	**Empresa Metal**	**Empresa Lar**
Número de funcionários	20	80
Faturamento Bruto Anual	R$ 5.000.000,00	R$ 12.000.000,00
Capacidade de produção	6.000 itens/mês	150.000 itens/mês
Linha de produtos	Utensílios domésticos de metal (suportes e racks para TVs, microondas,...)	Artigos de utilidade doméstica em plástico, alumínio e ferro
Tipos de Clientes	Lojas de varejo	Lojas de varejo
Entrevistado	Proprietário da empresa	Proprietário da empresa
Formação - Graduação	Engenharia de Produção	Administração de Empresas

O instrumento de pesquisa utilizado na entrevistafoi semi-estruturado, contendo aproximadamente 20 questõessobre a Logística de Suprimentos e 20 questões sobre a Logística de Atendimento ao Mercado, que se subdividiam em outras questões, obtendo-se em média 40 respostas para cada uma das duas áreas investigadas, em cada empresa. Essas respostas, denominadas de características, foram analisadas e destacadas somente aquelas que uma vez desenvolvidas no suprimento poderiamter repercussão nas características de atendimento ao mercado. Obteve-se, então 13características para o suprimento que conceitualmente teriamcorrespondência com 13características para o atendimento ao mercado, para os casos estudados.As respostas das duas empresas em relação às características de suprimento e as características de atendimento ao mercado estão representadas nas Figuras 1 e 2.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2são apresentadas as 13 características de suprimento e as 13 características de atendimento ao mercado identificadas respectivamente nas empresas Metal e Lar. As questões pesquisadas foram as mesmas nas duas empresas. Embora as respostas representemas características particulares de cada uma, elas apresentam semelhanças e coerências de práticas logísticas e de marketing.

Com base nas Figuras 1e 2, verifica-se que em ambas as empresas há umaconcentração de fornecedores próximos às empresas, acima de 80%. Isto revelaa capacitação e a competência desenvolvida pelos fornecedores locais para atender o nível de abastecimento exigido por essas empresas. Outro aspectocomum é o percentual elevado, acima de 70%, de clientes fora do estado do RS. Pode-se inferir que essas empresasestão revelando competências especiais em se suprir localmente e atender o mercado nacionalmente.

Percebe-se nas duas empresas que as características de suprimento apresentam correspondência com as características de atendimento. O fato de satisfazer exigências e necessidades no atendimento corresponde ao desenvolvimento das mesmas exigências em relação à busca de suprimentos. Por exemplo, a existência de especificações técnicas e de qualidade nas práticas de atendimento ao mercado provoca o desenvolvimento dessa mesma exigência em relação às práticas de suprimentos. Essa mesma interpretação pode ser feita com as demais características representadas nas Figuras 1 e 2, em ambos os sentidos, do atendimento para suprimento, ou do suprimento para o atendimento.



Figura 1 – Características de Suprimento, Atendimento aos Clientes e de Gerenciamento de Cadeia de Suprimento Integradada Metal Ltda.

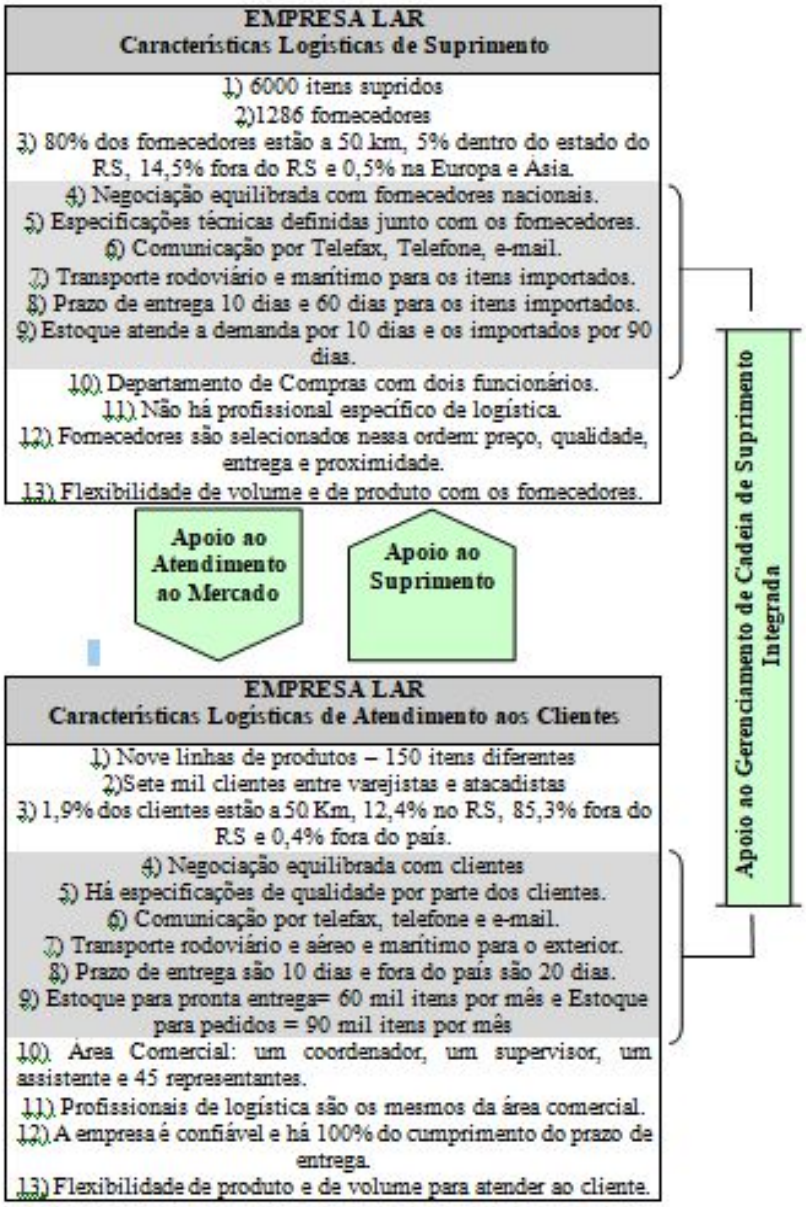


Figura 2– Características de Suprimento, Atendimento aos Clientes e de Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos Integradada Lar Ltda.

A constatação mais importante, ao analisar e interpretar os resultados, é que todas as 13 características de atendimento e todas as 13 características dos suprimentos que foram identificadas nas empresas Metal e Lar podem ser consideradas como preocupações dos processos de marketing e também como preocupações dos processos da logística. Essa poderia ser a maneira como tais características deveriam ser compreendidas se a intenção é obter o efeito integradorentre o marketing e a logística. Dessa forma as características deatendimento e as características de suprimentos apresentadas nas Figuras 1 e 2, todas, podem ser consideradas como características integradoras entre o marketing e a logística.Tal proposição

torna-se pertinente, pois não adianta o marketing direcionar os seus esforços para cumprir as características de atendimento, se eladesconhece o efeito das características de suprimento sobre as características de atendimento aomercado.

Por outro lado, a logística também precisa estar totalmente comprometida com as intenções do marketing e consequentemente do mercado. A proposta é que a integração entre o marketing e logística seja alcançada através da integração e do compartilhamento de práticas em relação ao suprimento e ao atendimento aos clientes.

Todas as 13 características logísticas de suprimento e para o atendimento aos clientes tendem a receber influência dos conceitos geradores do Sistema Toyota de Produção. Caso este modelo inspire determinantemente a lógica de produção das duas empresas, estascaracterísticas é que deverão ser submetidas à adequação *just-in-time.*

As características destacadas com cor diferente (características 4, 5, 6, 7, 8 e 9 na logística de suprimento e na logística de atendimento) são as que tendem a apoiar internamente as práticas de atendimento ao mercado, e no sentido reverso, tendem a apoiar as práticas de suprimento, e o apoio mútuo de ambas tendem a apoiar externamente o gerenciamento da cadeia de suprimento integrada (GCSI).

7. CONCLUSÃO

O objetivo principal e que norteou todas as análises e interpretações foi o de investigar mais profundamente, a integração marketing - logística, através dos processos de suprimento e atendimento ao mercado, norteados pelas características *just-in-time,* preconizadoras do Sistema Toyota de Produção e que tendem a contribuir para o gerenciamento de cadeia de suprimento integrada. As literaturas das respectivas áreas já vêm, há algum tempo, proclamando sobre a importância de tal integração, entretanto, não deixa claro como desenvolvê-la. O caso das duas empresas foi utilizado na tentativa de entender se as práticas de suprimento e de atendimento ao mercado ao estarem integradas poderiam proporcionar a integração interna marketing-logística, bem como a integração externa rumo ao GCSI. A opção em estudar as extremidades da cadeia interna de valor é justificada porque uma delas está totalmente relacionada com o marketing, que é o atendimento ao mercado, e a outra além de estar mais relacionada com a logística do que com o marketing, que é o suprimento, também está essencialmente comprometida com o desenvolvimento do Gerenciamento de Cadeia de Suprimento. Outro objetivo secundário desse trabalho era o de apresentar um esquema em que se pudesse demonstrar que tendo se identificado as características integradoras entre o marketing e a logística, algumas destas poderiam ter comportamentos sinérgicos entre o suprimento e o atendimento ao mercado. Essa sinergia em que alterações no suprimento tendem a provocar alterações no atendimento ao mercado pode ser utilizada para identificar melhorias que devem ser feitas no suprimento para proporcionar melhorias específicas não somente para priorizar o mercado, e também para operar a partir dele, segundo a lógica *just-in-time*. É exatamente esse efeito sinérgico que pode ser o grande catalisador na estruturação do Gerenciamento de Cadeia de Suprimento.

O relato anterior além de destacar os objetivos pretendidos, faz também uma referência prévia sobre a essência dos resultados que se obteve nesse trabalho.A identificação de algumas características no suprimento, as quais correspondiam ao mesmo tipo de características no atendimento, nas duas empresas, possibilitou deduzir teórica e praticamente, que são essas mesmas características que uma vez estando integradas conduzem à integração interna e externa dos processos.Os resultados permitiram inferir que a integração marketing-logística tende a iniciar exatamente pela integração das práticas que estejam diretamente voltadas para o atendimento ao mercado e para a busca de suprimentos, na direção de agregar valor para o cliente e para o negócio.

Foi possível inferir que a partir do momento que as características de suprimento são correspondentes às características de atendimento, a existência de uma característica leva a existência de uma outra na outra

extremidade, ou a não existência de práticas não viabiliza o desenvolvimento de outras. Com base nas Figuras 1 e 2, pode-se perceber que os tipos de comunicação que estão presentes no suprimento tendem a ser os mesmos que estão presentes no atendimento e o fato de não existir um departamento próprio para a área comercial tende ao não estabelecimento de um departamento próprio para o suprimento, e assim por diante. Todas essas práticas ou características tendem a ser aquelas que uma vez coexistindo de forma coerente tendem a proporcionara integração marketing-logística no contexto*just-in-time* e seis delas ao se apoiarem mutuamente podem conduzir as empresas estudadas à integração externa através do gerenciamento de cadeia de suprimento.

Os resultados, discussões, inferências e proposições são válidos para as empresas estudadas, sendo esta uma das limitações doestudo. Entretanto, essa limitação revela-se como uma oportunidade para o desenvolvimento de outras pesquisas, como por exemplo, a realização de um estudo quantitativo em uma amostra de empresas, cujo objetivo seja evidenciar a existência de relação entre as características de suprimento e de atendimento ao mercado.

REFERÊNCIAS

ASLANERTIK, E, B.Model-supported supply chains for cost-efficient intelligent enterprises.Journal of Manufacturing Technology Management.Vol.16, n. 1, p. 75-86, 2005.

Bertaglia, P. R.Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. São Paulo: Saraiva, 2003.

BORELLA, M.R.C.; PADULA, A. D.; PERUCHI, M. Marketing e Logística: a integração necessária. In: VIEIRA, G.B.B; SANTOS, C.H.S. Logística Empresarial: estudos e casos. São Paulo: Edições AduaneiraLtda, p. 11- 27, 2007.

BRUCE, M.; DALY, L. & TOWERS, N.Lean or agile: a solution for supply chain management in the textiles and clothing industry?International Journal of Operations&Production Management. Vol. 24, n.1/2, p. 151-170, 2004.

Champy, J.&Nohria, N.No Meio da Tempestade: o ciclo de mudanças se acelera. In: Avanço Rápido – as melhores idéias sobre o gerenciamento de mudanças nos negócios. Rio de Janeiro:Campus, 1997.

CHOPRA, S. &MEINDL, P.Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

Christopher, M.Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

Churchil J.;Gilbert, A.&Peter, J. P.Marketing – criando valor para os clientes. São Paulo:Saraiva, 2000.

Czinkota, M. R.Marketing: as melhores práticas. Porto Alegre:Bookman, 2001.

Di Serio, L. C. &Sampaio, M.Projeto da Cadeia de Suprimento: uma visão dinâmica da decisão de fazer versus comprar.Revista de Administração de Empresas.São Paulo. Vol.41, n. 1, p. 54-66, jan.-mar, 2001.

Dornier, P.P.;Ernst, R.;Fender, M.&Kouvelis, P.Global Operations and Logistics – Text and Cases.S ão Paulo: Atlas, 1998.

Drucker, P.O surgimento da Nova Organização.In: Avanço Rápido: as melhores idéias sobre o gerenciamento de mudança nos negócios.Rio de Janeiro:Campus, 1997.

Etzel, M. J.;Walker, B. J. &Stanton, W. J. Marketing.São Paulo: Makron Books, 1997.

Flint, D.;Gammelgaard, B.;Larsson, E.&Mentzer, J.Logistics Innovation: from best practice to next practice.LogisticsInnovation,April, 2002.

GODINHO F. M.& FERNANDES, F. C. F.Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras.Gestão e Produção. Vol. 11.p. 1-19, jan-abr. 2004.

GHINATO, P.Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-in-time. Editora da UCS: 1995.

HALLDORSSON, A. KOTZAB, H.; MIKKOLA, J. H. & SKJOTT-LARSEN, T.Complementary theories to supply chain management.Supply Chain Management: An International Journal. Vol. 12, n. 4, p. 284-296, 2007.

IMAYAMA, H.Basic Concept of Just-in-time.Mimeo,IBQP-PR, Curitiba, PR, 1997.

Keegan, W. J.Global Marketing Management.New Jersey: Prentice Hall, Fifth Edition, 1995.

Lamb Jr., C. W.;Hair Jr., J. F.&Carl, M.Princípios de Marketing.São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

LAUGEN, B. T.; ACUR, N.; BOER, H. &FRICK, J. Best manufacturing practices: What do the best-performing companies do?International Journal of Operations&Production Management.Vol. 25, n.2, p. 131-150, 2005.

LIKER, J. K.O Modelo Toyota de Produção. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MAIA, A. M.A Era Ford: filosofia – gestão – tecnologia. Salvador: Casa da Qualidade, 2002.

MANZINI, R.; FERRARI, E.; GAMBERI, M.; PERSONA, A. & REGATTIERI, A.Simulation performance in the optimisation of the supply chain.Journal of Manufacturing Technology Management. Vol. 16, n. 2, p. 127-14, 2005.

McCarthy, E. J.&Perreault Jr., W. D.Marketing Essencial.São Paulo:Atlas, 1997.

Melo, A. A.&Zawislak, P. A.Para uma Melhor Caracterização das Relações de Cooperação entre Clientes e Fornecedores.Anais Enanpad, 2004.

MORITA, M.& FLYNN, E. J.The linkage among management systems, practices and behavior in successful manufacturing strategy.International Journal of Operations & Production Management,Vol. 17, n. 10, p. 967-993, 1997.

MURAKAMI, S.; TAKAHASHI, J. & KOBAYASHI, S.A guide to making ever flourishing company: production, distribution, marketing and sales.Japan: Chukei Publishing, 2008.

Narayandas, D. &Rangan, V.K.Building and Sustaining Buyer-Seller Relationships in Mature Industrial Markets.Journal of Marketing. Vol. 68, p. 63-77, july 2004.

Novaes, A. G.Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação.Editora CampusLtda: Rio de Janeiro, 2001.

PAIVA, E. L.; CARVALHO JR., J. M. & FENSTERSEIFER, J. E. Estratégia de Produção e de Operações.Porto Alegre: Bookman, 2004.

Parvatiyar, A. &Jagdish, N. S.The Domain and Conceptual Foundations of Relationship Marketing.Handbook of Relationship Marketing. Sage Publications: Thousand Oaks, CA, 1999.

Prahalad, C.K. &Ramaswamy, V.Co-opting Customer Competence.Harvard Business Review, p. 79-87, jan.-feb, 2000.

Rummler, G. A. &Brache, A. P.Melhores desempenhos das empresas. São Paulo: Makron Books, 1994.

Sacomano n. M. &Escrivão F. E.Estrutura organizacional e equipes de trabalho: estudo da mudança organizacional em quatro grandes empresas industriais.Gestão & Produção. Vol.7, n.2, p. 136-145, ago. 2000.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P. & SIMCHI-LEVI, E.Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies.Boston: Iwin McGraw-Hill, 2000.

Souza, R. F.Canais de Marketing, Valor e Estruturas de Governança.Revista de Administração de Empresas.São Paulo. Vol. 42, n.2, p. 42-53, abr.-jun, 2002.

STOCK, J. R. & LAMBERT, D. M.Strategic Logistics Management.Fourth Edition.McGraw Hill, New York, 2001.

Sundaram, R. M. &Mehta, S.G.A comparative study of three different SCM approaches.International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.Vol.32, n. 7, p. 532-555, 2002.

TAN, K. C.; KANNAN, V. R. & HANDFIELD, R. B.Supply chain management: supplier performance and firm performance.International Journal of Purchasing and Materials Management.Vol. 34, n. 3, summer, 1998.

Taylor, D. A. Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial. São Paulo: Pearson, 2005.

YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Weatherford, J. M.A História do Dinheiro: do arenito ao cyberspace.São Paulo: Negócio, 2000.

Webster, F. E.Marketing Management in Changing Times.MM, p. 18-23, jan.-feb, 2002.

WOMACK, J. P. & JONES, D. T.A Mentalidade Enxuta nas Empresas – leanthinking.Rio de Janeiro: Campus, 2004.

Wood Jr., T.Mudança Organizacional – aprofundando temas atuais em administração de empresas.São Paulo: Atlas, 2000.

Wood Jr. T. &Zuffo, P. K.Supply Chain Management.Revista de Administração de Empresas.São Paulo. Vol. 38, n.3, p. 55-63,july-sep, 1998.

Capítulo 10

ENTENDIMENTO COMPARTILHADO ENTRE CLIENTES E DESENVOLVEDORES: O PROCESSO DE AFASTAMENTO DA AMBIGUIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Aline Vieira Malanovicz (UFRGS)
Angela Freitag Brodbeck (UFRGS)

Resumo: Este ensaio teórico objetiva investigar a contribuição do modelo de organização como processo de Karl Weick como lente teórica para a compreensão do estabelecimento de um entendimento compartilhado entre usuários e desenvolvedores de sistemmas de informação e as suas dificuldades. O estudo justifica-se pela relevância do estabelecimento de uma consistente fundamentação teórica para os trabalhos acadêmicos, tanto em artigos científicos, como em teses e dissertações, para o desenvolvimento e a aplicação de pesquisas em Engenharia de Produção e a maturidade dos estudos da área. Para essa fundamentação teórica, são apresentadas as suas bases conceituais: a teoria geral de sistemas, o modelo de organização como processo de Weick, o processo de desenvolvimento de sistemas e seus problemas, e então um argumento quanto à possível aplicação do modelo teórico à dinâmica do processo em questão, concluindo com uma discussão de sua contribuição e aplicabilidade. É possível concluir que o modelo de organização como processos de criação-seleção-retenção de ambiguidade nas informações trocadas nas organizações contribui para a compreensão do processo de entendimento compartilhado e de suas dificuldades, oferecendo uma nova perspectiva para o seu estudo, e considerando o grau de ambiguidade e a maneira de usar as informações trocadas entre clientes e desenvolvedores. Além da indicação para estudos práticos confirmatórios, o estudo suscita algumas direções de pesquisas futuras, como o efeito da cultura e da comunicação organizacional e outros fatores críticos para o entendimento compartilhado.

Uma contribuição gerencial é a recomendação da prática da retroconsulta para a redução de ambiguidade das informações transmitidas entre clientes e desenvolvedores.

Palavras-chaves: desenvolvimento de sistemas, entendimento compartilhado, usuários e desenvolvedores, modelo de organização de Karl Weick

1. INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento e a aplicação de pesquisas em Engenharia de Produção e a maturidade dos estudos da área, um tema de investigação que vem alcançando relevância é a metodologia de pesquisa (CAUCHICK MIGUEL, 2007; OLIVEIRA e DALCOL, 2009), com o desafio de estabelecer uma consistente fundamentação teórica para os trabalhos acadêmicos, tanto em artigos científicos, como em teses e dissertações. Também se destaca a importância do tema *sistemas de informação* (SANTOS e CONTADOR, 2002; SOARES et al., 2008; COSTA e BASTOS, 2009; CARVALHO, 2009), aqui abordado em busca da compreensão da dinâmica do desenvolvimento de sistemas, e do entendimento entre usuários e programadores. O tema da pesquisa emerge da prática cotidiana que a pesquisadora realiza como profissional.

O desenvolvimento de sistemas de informação inicia com a análise de requisitos, etapa em que o analista de sistemas tenta entender as necessidades dos usuários para um sistema (PRESSMAN, 2006), e esse processo depende imensamente da interação e da criação de entendimento compartilhado entre usuários e desenvolvedores (SCHEGLOFF, 1991; TAN, 1994; STANDISH, 1994; SOUZA, 2008). Mas ainda há muitos problemas associados à falta de entendimento entre usuários e analistas (ACKOFF, 1967; STANDISH, 1994; GUINAN et al., 1998; ALVES et al., 2007; PORTELLA, 2009), o que a

Figura 1 ilustra com bom humor.

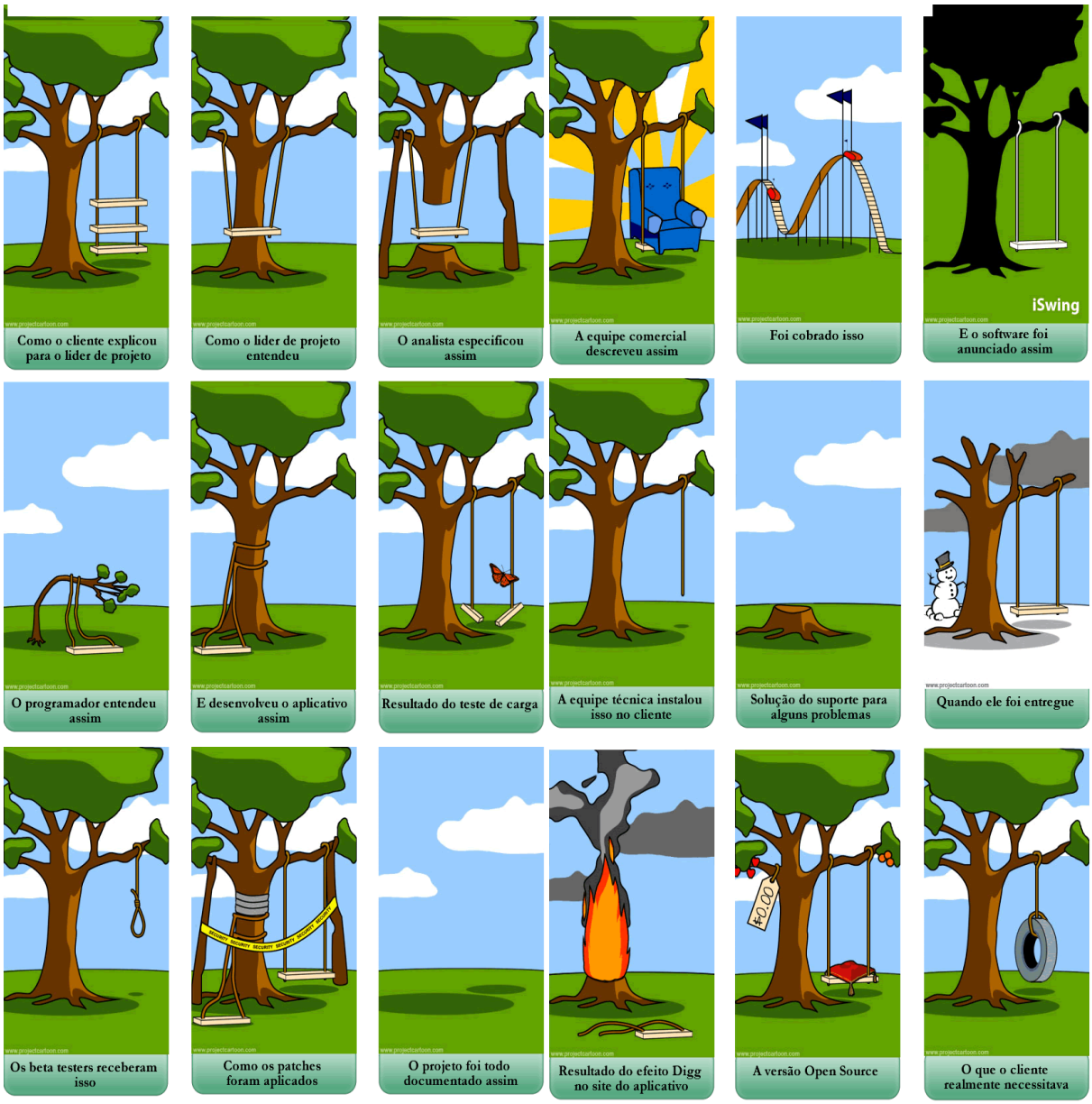


Figura 1 – Etapas do desenvolvimento de sistemas de informação

Fonte: adaptado de QUALIDADE BR, 2008)

Sob o prisma gerencial, uma questão prática sobre "como fazer os gerentes-usuários e os analistas-desenvolvedores se entenderem?" se destaca, mas carece de uma resposta científica, pois "a teoria é indispensável para dar significado aos fatos investigados que, sem ela, não teriam sentido algum; ela explica os aspectos da realidade em estudo, e permite interpretar os fatos, o que oferece abertura de perspectivas para futuras pesquisas" (BELTH, 1971).

A Teoria Geral de Sistemas, proposta por Bertalanffy (1975) oferece um conjunto abrangente de conceitos e proposições teóricas que permitiu a outros pesquisadores o desenvolvimento de modelos sistêmicos explicativos para diferentes áreas da ciência. Um exemplo disso é o trabalho de Karl Weick, um dos mais influentes teóricos de organizações, originário da Psicologia. Seu modelo clássico de organização como processo (WEICK, 1973) enfatiza as relações subjetivas interpessoais no processo de organização, oferecendo uma perspectiva diferente, processual, para abordar aspectos da dinâmica das organizações.

O modelo suplanta as tradicionais propostas estruturalistas, que "deixam de lado aspectos fundamentais dos complexos sistemas organizacionais, como interações dinâmicas que neles se estabelecem, e dimensões mutáveis, dinâmicas, ambíguas, ou inexatas" (DAFT e WEICK, 2005). Weick concebe a dinâmica das organizações com base em características processuais, o que parece ser adequado para o estudo de sistemas produtivos e do seu desenvolvimento.

Assim, um objetivo de pesquisa relevante, que é o foco deste ensaio teórico, é investigar qual a contribuição do modelo de organização de Weick como lente teórica para a compreensão do processo de estabelecimento de um entendimento compartilhado entre usuários e desenvolvedores de sistemas de informação e as suas dificuldades.

Nas seções seguintes, são apresentados sucintamente a teoria geral de sistemas, o modelo de organização como processo de Weick (dela derivado), o processo de desenvolvimento de sistemas e seus problemas, e um esboço da possível aplicação do modelo teórico à dinâmica do processo em questão, concluindo com uma discussão de sua contribuição e aplicabilidade.

2. TEORIA GERAL DOS SISTEMAS, DE LUDWIG VON BERTALANFFY

A teoria geral dos sistemas surgiu e foi popularizada a partir dos trabalhos do biólogo Ludwig von Bertalanffy, publicados entre 1950 e 1968, que adotam o organismo vivo como modelo. A teoria geral dos sistemas tem por fim identificar as propriedades, princípios e leis característicos dos sistemas em geral, independentemente do tipo de cada um, da natureza de seus elementos componentes e das relações ou forças entre eles. "Trata-se de uma transformação nas categorias básicas de pensamento" (BERTALANFFY, 1975, p.19).

Um *sistema* se define como um complexo de elementos em uma interação de natureza ordenada (BERTALANFFY, 1975). Dessa interação dinâmica, chamada de *sinergia*, resulta que "o todo é maior que a soma das partes". A *sinergia* gera a ordem, a invariabilidade da organização de processos via relações. Já a *entropia* é a desordem ou ausência de sinergia.

A teoria geral dos sistemas é interdisciplinar e potencialmente unificadora da ciência, podendo ser usada em fenômenos investigados nos diversos ramos da pesquisa científica, e se aplica a qualquer *todo* constituído de *componentes em interação*. Os sistemas vivos e os sistemas sociais (indivíduos ou organizações), são *sistemas abertos*, ou seja, interagem com o ambiente onde estão inseridos, via importação (*input*) e exportação (*output*). Eminentemente *adaptativos*, devem, para sobreviver, reajustar-se constantemente as condições do meio.

Dessa forma, a interação gera ciclos de *realimentações* (*feedback*) que podem ser positivas ou negativas, criando assim um equilíbrio, uma *auto-regulação* (*homeostase*) regenerativa, que por sua vez cria novas propriedades que podem ser benéficas ou maléficas para o todo. Os sistemas em que as alterações benéficas são absorvidas e aproveitadas sobrevivem, e os sistemas onde as qualidades maléficas ao todo resultam em dificuldade de sobrevivência, tendem a desaparecer caso não haja outra alteração de contrabalanço que neutralize a primeira mutação. Assim a *evolução* dos sistemas prossegue enquanto os sistemas se auto-regulam.

Bertalanffy propôs a aplicação da concepção dos sistemas às ciências sociais, chamadas por ele de *ciências dos sistemas sociais*, que incorpora igualmente a manutenção e a mudança, a preservação do sistema e os conflitos internos, no universo simbólico das culturas humanas. Bertalanffy também propôs a incorporação da abordagem geral de sistemas às teorias psicológicas, sugerindo ligações com conceitos como processos estáticos e dinâmicos, homogeneidade e diferenciação, e os mecanismos de *feedback*.

Aplicações à *teoria da informação* produzem a noção de que a informação possa ser usada como medida de organização de um sistema social. E a especialização da teoria geral dos sistemas para a teoria *cibernética* aplica-se aos sistemas de controle, baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio, e dentro do próprio sistema, e do controle (retroação) da função dos sistemas para o ambiente (BERTALANFFY, 1975).

3. MODELO SISTÊMICO DE ORGANIZAÇÃO COMO PROCESSO, DE KARL WEICK

Para contextualizar a importância do modelo teórico em foco neste trabalho, vale registrar que Ramos-Rodriguez e Ruiz-Navarro (2004) e a influente revista *Organization Studies* (2006) apontam o livro que apresenta o modelo, "*The Social Psychology of Organizing*" (duas edições, em 1969 e 1979, e tradução em língua portuguesa em 1973), como uma das obras mais citadas em artigos do *Strategic Management Journal* entre 1980 e 2000.

Sobre o modelo, pode-se dizer que a concepção sistêmica da organização (BERTALANFFY, 1975) se concilia com a ideia de Weick da organização como *processo*: "uma organização pode ser definida por seus processos de formação: os comportamentos interligados e relacionados que formam um sistema" (WEICK, 1973, p.90).

Sobre o modelo de organização, Weick diz que "embora seja apresentado em nível abstrato, cria uma forma específica de pensar quando é aplicado a distinções e conceitos concretos" (p.105). O modelo propõe que, para compreender mais a respeito de uma organização, uma possibilidade seria procurar "comportamentos entrelaçados que estão imersos em processos condicionalmente relacionados". Essas são as relações intersubjetivas que aqui se intenta explorar quanto ao desenvolvimento de sistemas de informação.

Para Weick (1973), o processo de obtenção de coerência entre os membros caracteriza o ato de organizar e permite a uma organização fazer interpretações como sistema.

> O processo de formação da organização consiste na solução da ambiguidade num ambiente criado através de comportamentos interligados e incluídos em processos condicionalmente relacionados. [...] A formação da organização procura processar a informação e reduzir a ambiguidade de informações recebidas (WEICK,1973, p.91).

Pode-se dizer que esses ciclos de comportamentos interligados são os elementos básicos dos processos que constituem qualquer organização. Para Weick (1973, p.91):

> São formados por comportamentos repetitivos, recíprocos e contingentes, que se desenvolvem e são mantidos entre dois ou mais atores. [...] Supõe-se que a redução da ambiguidade seja uma atividade coletiva que conecta diferentes comportamentos.

Para reduzir a ambiguidade, é preciso, como é definido na Tabela 1 e mostrado na Figura 2:

> que a ambiguidade seja antes registrada e depois afastada. [...] As regras usadas para compor o processo de criação-seleção-retenção registram a ambiguidade; e os ciclos do processo de criação-seleção-retenção aplicados à informação recebida afastam a ambiguidade. [...] Esses ciclos comportamentais interligados se incluem em processos inter-relacionados que constituem um sistema (WEICK, 1973, p.91).

Conceito	Indícios para uma Definição do Conceito	Referência
Mudança ecológica	Mudança que provoca ambiguidade na informação de fora do sistema, (...) que é repentina, inesperada, inédita, e é recebida e enfrentada.	(Weick, 1973, p.79;95)
Registro da Ambiguidade	Um item de informação contém várias possibilidades/suposições. É mais ou menos ambíguo, e sujeito a diferentes interpretações. [...]	(Weick, 1973, p.29; 87)

	é registrada por aumento ou redução nas regras que são "ativadas"	
Regras de reunião	Regras de reunião são procedimentos ou guias usadas a fim de processar dados para uma interpretação coletiva, [...] meios pelos quais o grau de ambiguidade é registrado em qualquer processo	(Weick, 1973, p.91; 72)
Escolha de ciclos	Descoberta e a realização de um ou vários comportamentos recíprocos [...] Uma pessoa realiza uma ação, aceita ou modificada por outra pessoa, após o que a primeira responde ao que a segunda fez.	(Weick, 1973, p.45; 74)
Afastamento de ambiguidade	As várias possibilidades/suposições de um item de informação sujeito a várias interpretações são reduzidas e as propriedades duvidosas da mensagem ficam mais unívocas. [...] É uma atividade coletiva.	(Weick, 1973, p.29; 91)
Processo de Criação	É a reflexão que escolhe e define mais precisamente certas partes da experiência passada [...] e *gera* a informação a que o sistema se adapta, e assim afasta uma pequena parte de ambiguidade.	(Weick, 1973, p.69; 92)
Processo de Seleção	O processo de *seleção*, via critérios estabelecidos pela experiência, separa a diversidade da informação ambígua, admite as partes que satisfazem os critérios e assim ordena a informação ambígua.	(Weick, 1973, p.92)
Processo de Retenção	Processo de armazenamento [...] conserva rigidamente as variações escolhidas [...] integra itens novos com itens já registrados e, via reorganização, afasta ambiguidade criada por contradições.	(Weick, 1973, 55;59;92)

Tabela 1 – Conceitos do modelo de organização de Karl Weick

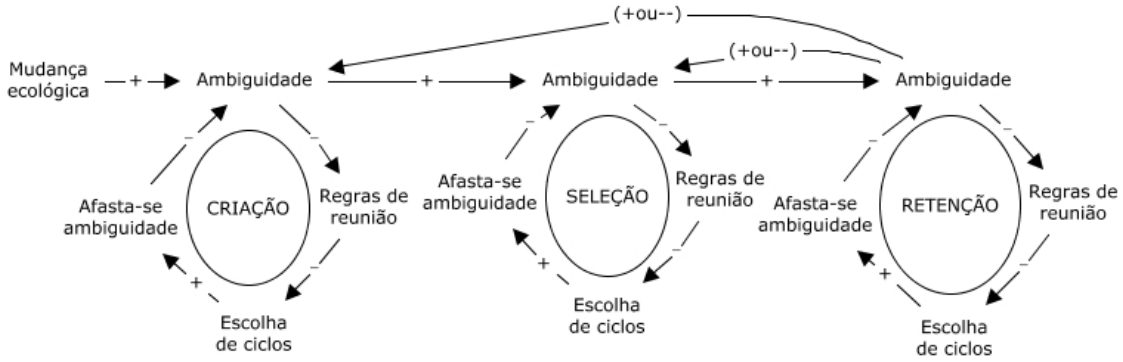


Figura 2 – O modelo de formação da organização (Fonte: WEICK, 1973, p.93)

Ao propor seu modelo de organização, Weick explica que:

> As ações estão associadas à criação, e as escolhas estão associadas à seleção; ambas estão nos ciclos escolhidos, que são formados por comportamentos inter-estruturados. No caso de criação, os ciclos adequados para esse processo referem-se a fazer, agir e realizar. No caso de seleção, referem-se a escolhas das ações anteriores que devem ser repetidas, reconhecidas e consideradas como experiência benéfica. [...] O processo de retenção também reduz parte da ambiguidade, pois integra itens novos em itens anteriormente conservados (WEICK, 1973, p.95).

Weick também define como é (*criado*) o ambiente de informação:

> O ambiente de informação em que os processos de organização atuam é criado com base em interpretações retrospectivas de ações já completadas feitas pelos participantes de organizações. Os atores separam partes de um contínuo de experiência em experiências discretas, o que produz a matéria-prima da formação da organização, e gera excesso de ambiguidade. [...] Cada ciclo comportamental interligado tem potencial para afastar certa ambiguidade, mas só quando vários ciclos diferentes são aplicados à informação que um grau suficiente de certeza é conseguido para que seja possível ação não ambígua. (WEICK, 1973, p.91)

As relações entre os processos (ilustradas como setas na Figura 2) representam como os processos são determinados pelo *estado* das informações recebidas (WEICK, 1973, p.92).

> Quando se obtém informação a respeito do grau de ambiguidade em alguma informação importante recebida, pode-se saber regras que serão ativadas, ciclos que serão selecionados, a quantidade de ambiguidade que será afastada, a natureza da informação transmitida a processos posteriores, e o destino dessa informação conforme for processada pelos processos subseqüentes. [...] Quando se obtém informação a respeito da maneira de usar (enviar de volta ou enviar adiante) o conteúdo conservado, pode-se especificar a natureza das relações causais do envio da retenção para criação (WEICK, 1973, p.95).

Além disso, "o grau de ambiguidade no ponto de partida da seta determina o grau de ambiguidade que existirá, como informação ao processo, no ponto de chegada da seta. [...] De modo geral, tais relações são ligações causais diretas". Isso significa que no processo será criado o mesmo grau de ambiguidade existente na informação recebida.

Quando há muita ambiguidade, haverá menos regras para composição do processo; Quando existe pouca ambiguidade, aumenta o número de regras; e as regras, por sua vez, determinam o número de ciclos comportamentais de criação-seleção-retenção interligados que serão reunidos para o afastamento efetivo de ambigüidade – quanto menos ciclos de criação-seleção-retenção, mais ciclos escolhidos.

Nos casos de *retenção* para *seleção* e *retenção* para *criação*, essas relações podem ser de influência direta (+) ou inversa (–). "Isso depende das decisões dos atores no sistema." (WEICK, 1973, p.94). Weick (1973) utiliza a notação sistêmica para relações de influência entre os processos interligados: *direta* (**+**) (aumento de uma causa aumento na outra; idem quanto a redução); e inversa (–) (aumento de uma causa redução na outra, e vice-versa).

Por exemplo, voltando à Figura 2: quanto *mais* mudanças ecológicas, *mais* ambiguidade (relação *direta*); e quanto *mais* ambiguidade, *menos* regras de reunião (relação *inversa*). Essas relações existentes entre os processos são os controles do sistema: "um circuito que contém um número ímpar de sinais negativos

corrige quaisquer desvios que possam surgir" (p.82), mantendo-se em equilíbrio. Mas "em um circuito que contém um número par de sinais negativos, seus desvios serão ampliados sem correção" (p.82), tendendo à falta de equilíbrio.

4. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E SEUS PROBLEMAS

Um breve resgate conceitual sobre o assunto-foco deste trabalho relembra que *sistemas* consistem num conjunto de partes que estão constantemente interagindo; e *sistemas de informação*, especificamente, têm insumos e resultados consistindo de informações, mediante processos organizados de transformação, para atingir objetivos (BERTALANFFY, 1975).

O processo de desenvolvimento de sistemas e informação é um método de trabalho estruturado em etapas que objetiva produzir sistemas para uma aplicação em geral (PRESSMAN, 2006; SOMMERVILLE, 2007), que podem contribuir para a solução de determinados problemas empresariais (LAUDON; LAUDON, 2007). E o levantamento de requisitos é a fase do desenvolvimento em que o analista de sistemas tenta entender as necessidades dos usuários e da organização para um sistema particular (PRESSMAN, 2006).

Existem muitos problemas associados ao desenvolvimento de SI (FREEMAN, 2004). O levantamento de requisitos é a fase do desenvolvimento em que o analista de sistemas tenta entender o conceito do usuário para um sistema particular. Os problemas encontrados e não resolvidos a partir da fase de levantamento de requisitos podem piorar durante o restante do projeto de desenvolvimento. No coração do processo está a necessidade de criar um entendimento compartilhado entre o usuário e o analista.

O desenvolvimento bem-sucedido de sistemas de informação depende imensamente da interação entre usuários e analistas de sistemas (GREEN, 1989). Entretanto, devido a mal-entendidos e a mudanças nas necessidades do usuário, os sistemas estão constantemente sendo sujeitos a reprojetos custosos (KARA, 1997; SCOTT, 1988) o que causa mal-estar entre usuários e analistas de sistemas. A habilidade de aprimorar esse processo pode significar ganhos monetários, ao construir o sistema corretamente já da primeira vez (KARA, 1997).

Durante o levantamento de requisitos, o analista tenta entender as necessidades dos usuários e a organização. Essa é uma fase extremamente difícil do desenvolvimento de sistemas, e é também uma das fases com menos suporte (JEFFREY; PUTMAN, 1994; KIM; MARCH, 1995). É durante essa fase, e não mais tarde, que o analista deve entender completamente as expectativas do usuário e as metas do sistema (HOLTZBLATT; BEYER, 1995). Com os requisitos apropriados, o restante do processo de desenvolvimento

pode seguir e levar ao sistema final. Entretanto, uma fase de levantamento de requisitos incompleta pode impedir a conclusão bem-sucedida do restante do processo de desenvolvimento.

Especificamente, uma comunicação pobre ou propensa a erros entre o usuário e o analista ainda é um dos principais problemas (BYRD et al., 1992; MARAKAS; ELAM, 1998; TAN, 1994), mesmo depois de várias décadas de pesquisa sobre melhoria do levantamento de requisitos (ACKOFF, 1967; GUINAN et al., 1998). Teichroew (1972) apresentou a chamada original para melhorar a comunicação entre o usuário e o analista, e essa necessidade permaneceu forte dentro da pesquisa em desenvolvimento de sistemas (BYRD et al., 1992; MARAKAS e ELAM, 1998), e especificamente no que diz respeito à criação de um entendimento compartilhado entre o usuário e o analista (BUTTERFIELD, 1998; TAN, 1994). O entendimento compartilhado acontece quando os indivíduos se comunicam sobre um assunto e então têm o mesmo entendimento daquele assunto (TAN, 1994).

As falhas para atingir um entendimento compartilhado podem ser devidas a: interpretação errada da comunicação verbal (TAN, 1994); interpretação errada da comunicação não-verbal (FOA et al., 1981); falta de comunicação, principalmente. Essas interpretações erradas ou comunicações erradas precisam ser consertadas durante a comunicação para se atingir um entendimento compartilhado (SCHEGLOFF, 1991).

5. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS SEGUNDO O MODELO DE ORGANIZAÇÃO DE KARL WEICK

Uma contribuição do modelo de organização como processo de Weick pode ser elaborada no sentido de sua aplicação como explicação teórica para a compreensão da dinâmica e das dificuldades da comunicação de demandas para desenvolvimento de sistemas de informação.

Em um esboço dessa possível aplicação do modelo, pode-se considerar que o processo de desenvolvimento de sistemas se desenvolve de maneira sistêmica segundo processos intersubjetivos de organização entre as pessoas (usuários e desenvolvedores), para eliminar ambiguidade na *definição* dos requisitos do sistema, para que ela faça sentido para todos.

A demonstração a seguir intercala a exposição do modelo elaborada por Weick (1973) e o percurso da informação em uma situação hipotética de demanda de produção de um sistema. Todas as citações literais referem-se ao capítulo 8 de "*A Psicologia Social da Organização*". Sugere-se consultar a Figura 2 anterior ao acompanhar a dinâmica do processo aqui descrito:

Suponha-se que há grande ambiguidade, provocada por repentina mudança ecológica, e que essa ambiguidade seja a principal informação que chega ao processo de criação.

Então, uma mudança ou tendência de mudança (não muito bem definida) na configuração do ambiente organizacional, como o mercado, clientes, fornecedores, concorrentes, seria uma situação em que uma mudança ecológica cria grande ambiguidade no ambiente.

> A grande ambiguidade na informação leva à ativação de pequeno número de regras de reunião, grande número de ciclos, afastamento de quantidade relativamente grande de ambiguidade e, portanto, menor quantidade de ambiguidade quando a informação atinge o processo de seleção.

Um ou mais usuários percebe ou elabora (criação) uma demanda para desenvolvimento de sistemas; cada usuário formula (criação) seu entendimento individual sobre a definição dos requisitos; cada um também seleciona (seleção) as opções de definição conforme critérios, regras e valores próprios; verbaliza ou escreve (retenção) aos desenvolvedores.

Se o enunciado sobre a demanda não é formal (inequívoco) o suficiente para não permitir dúvidas para os receptores da mensagem (no caso, os desenvolvedores), há ambiguidade.

Essa informação nova que vem do ambiente é capaz de "afetar" os critérios de seleção individuais, pois pode haver consequências das mudanças e mais de um modo de compreender essas mudanças e suas consequências.

Isso exige que se retome o processo de criação para identificar possibilidades que permitam à organização adaptar-se ao novo ambiente, revendo critérios, se necessário (consulta aos pares entre os usuários-clientes).

> Quando a informação chega ao processo de seleção, ainda tem muita ambiguidade, de forma que poucas regras de reunião serão ativadas, muitos ciclos escolhidos e mais afastamento de ambiguidade, o que deixa menos ambiguidade na informação.

Um ou mais desenvolvedores cria (criação) o seu entendimento individual a partir das informações comunicadas; seleciona (seleção) as opções de entendimento conforme seus critérios, regras e valores individuais; e descreve seu entendimento verbalmente ou em um relatório de especificação técnica (retenção); os desenvolvedores seguem essa informação expressa e formalizada, e fixam (retenção) as opções em um protótipo.

Exemplos de regras de reunião seriam critérios que regem com quem serão debatidos os aspectos de esclarecimento das demandas; quais critérios serão usados, e como os objetivos serão transmitidos ou informados para os demais atores envolvidos no processo.

Quando os desenvolvedores procuram traduzir as demandas em especificações técnicas, produzem o sentido de sua tradução de maneira não-consciente selecionando, retendo e criando aspectos conforme o seu próprio entendimento. Nessa fase da tradução existe potencial para uma transmissão de objetivos com perda – ou alteração – de informação.

O entendimento mútuo fica prejudicado se a ambiguidade for “solucionada” por uma escolha de suposições (resultantes do processo individual de criação) que definem o sentido das diretrizes originais para o desenvolvedor. Essas suposições partem da experiência e da compreensão da demanda por parte somente do receptor, quando não há a “retroconsulta” ou novo ciclo coletivo.

Assim, pode ocorrer um processo não consciente de ambiguação, entre o cliente solicitante e o desenvolvedor do sistema de informação. Essa perda de informação na comunicação pode provocar uma discordância entre a demanda proposta pelo solicitante e a programação efetivamente implementada (O popular processo do "telefone-sem-fio").

Em um novo ciclo de processos, agora realizado coletivamente entre os atores, os usuários e os desenvolvedores avaliam (seleção) juntos (processo coletivo) o protótipo elaborado (criação); assim é realizado um processo coletivo de avaliação (seleção) das opções de implementação válidas (conforme o entendimento elaborado (criação) pelos usuários).

Um processo de seleção pode ser exemplificado por uma reunião entre os clientes-usuários solicitantes do sistema e os desenvolvedores, com debate e apresentação da nova demanda com a oportunidade de todos explicitarem a ambiguidade que encontraram no cenário da informação que vem do ambiente.

Os critérios de seleção são assim expostos pelos clientes, e a seleção de ações a tomar e objetivos a buscar é realizada em conjunto, em ciclos de debate, com exposição do modo como cada um produziu o sentido da informação vinda do ambiente, e com registro das razões, regras e critérios que levaram à decisão.

> Se supomos que a maior parte da ambiguidade da informação foi afastada nessa fase (principalmente no processo de seleção), quando a informação vai ao processo de retenção há ativação de várias regras e seleção de poucos ciclos, com o afastamento de pouca ambiguidade.

Um processo de retenção da informação na organização pode ser exemplificado pelo registro das decisões dos clientes para fins de especificação do sistema. Neste processo de registro, o afastamento da ambiguidade depende da clareza na descrição das decisões.

> Conserva-se a maior parte da pequena quantidade de ambiguidade que o item originalmente tinha quando atingiu o processo de retenção. [...] Uma vez que a informação esteja no processo de retenção, é enviada de volta, sob alguma forma, para os processos de seleção e criação.

Supõe-se que a informação retida pelos clientes chega aos desenvolvedores genérica demais para o seu entendimento, com tanta ambiguidade (até mesmo por razões de desconhecimento de detalhes técnicos por parte dos clientes, o que é comum), que não permite aos desenvolvedores tomarem decisões bem fundamentadas para as ações.

> Sempre que um ator pergunta o que é que deve fazer a partir daquilo que sabe, na realidade está procurando saber se deve continuar a ser orientado pelo estado da informação na retenção, ou se deve contrabalançar esse estado.
>
> [...] Faz isso quando decide retroenviar o fluxo do processo à criação e à seleção do nível anterior se há muita ambiguidade na informação no processo de retenção; porém, se considera que a informação está não-ambígua, decide enviar o fluxo do processo adiante.

No caso, se não há preocupação com a clareza da descrição para esclarecimento de demandas e efetiva compreensão dos desenvolvedores, há pouca redução de ambiguidade. O receptor da informação (o desenvolvedor) fica dispondo somente da informação ambígua, sem saber exatamente como implementar a demanda, porque parece haver mais de uma forma possível de fazer isso. Convém retroconsultar o cliente para resolver.

> Suponhamos que o ator encaminhe a informação diretamente [ao próximo nível]. Isso significa que trata o item não ambíguo retido como se fosse não ambíguo para novas escolhas; ativa muitas regras, reúne poucos ciclos, afasta pouca ambiguidade.

Se o desenvolvedor não realiza a retroconsulta e o consequente retorno do processo à criação e seleção realizadas junto aos clientes, ele não refaz o ciclo, e assim não melhora o entendimento da informação recebida, e só ativa suas regras de tratamento da informação.

Assim, o conteúdo é criado, selecionado e retido de acordo com suas crenças, seus critérios e seu próprio entendimento quanto à informação retida pelos clientes. A informação é então encaminhada para implementação, mas contém ainda muita ambiguidade.

> Suponhamos que o ator decida reenviar a informação de volta para o sistema como uma informação ambígua. Isso significa que trata o item não ambíguo conservado como se fosse ambíguo para ações futuras; ou seja, interpreta-o de maneira diversa.

> Ativa poucas regras de reunião para lidar com o item; muitos ciclos são escolhidos e aplicados ao item; finalmente, afasta-se grande parte da ambiguidade do item.

Idealmente, a existência de ambiguidade na informação inicial sobre a demanda exige retroconsultas (novos ciclos) aos formuladores originais do anúncio para o esclarecimento do sentido dos aspectos que ficaram ambíguos.

Os desenvolvedores percebem que é possível interpretar de maneiras diversas a informação recebida; então podem retroconsultar os clientes para um melhor esclarecimento das demandas.

Em outras palavras, em vez de ativar regras de tratamento da informação (e já sair fazendo escolhas e definições), o desenvolvedor pode escolher realizar um novo ciclo de tratamento da informação, retornando aos processos de criação, seleção e retenção junto dos clientes.

Assim, afasta ambiguidade suficiente para compreender melhor as demandas em seu ciclo.

> Cada ciclo comportamental interligado pode afastar certa ambiguidade, mas só quando vários ciclos diferentes são aplicados à informação é que um grau suficiente de certeza é conseguido para que seja possível ação não ambígua.

Esse breve esboço de ensaio de argumentação teórica encoraja a compreensão da dinâmica do processo de desenvolvimento de sistemas segundo o modelo de Weick. Também permite supor que o processo de consultas interativas é uma atitude que tem potencial para contribuir para a produção de sentido compartilhado entre um emissor e um receptor.

Com um *novo ciclo*, é possível perceber *redução ou aumento da ambiguidade*, conforme o uso que cada ator do processo fez da informação recebida; se há mais ambiguidade, *menos regras* de desambiguação podem ser aplicadas, e *mais ciclos* de debate são necessários.

Em cada novo ciclo, ocorre uma nova concepção (*criação*) coletiva dos requisitos; que é debatida coletivamente, compartilhando-se critérios de avaliação das alternativas (*seleção*); que permitem nova fixação (*retenção*) em um novo protótipo; E são repetidos estes ciclos.

Vale reforçar a constatação de que a retroconsulta (*novo ciclo*) ao formulador original, sobre a demanda, para o esclarecimento de aspectos que ficaram ambíguos, pode ser considerada uma “boa prática” com potencial para resolver a ambiguidade, e evitar/minorar a discordância.

Em outras palavras, o ideal é que ocorra o entendimento mútuo, a produção de sentido compartilhado: o cliente produz o seu sentido ao solicitar a demanda, e o desenvolvedor produz o seu ao programar; e o sentido produzido pelo desenvolvedor ao instruir o sistema de informação se identifica com o sentido produzido pelo cliente solicitante ao definir a demanda do sistema de informação, de modo que o entendimento da demanda faz sentido para todos.

6. CONCLUSÕES

Este ensaio teórico teve como objetivo investigar a contribuição do modelo de organização de Weick como lente teórica para a compreensão do processo de entendimento compartilhado entre usuários e desenvolvedores de sistemas de informação e as suas dificuldades.

Para tanto, foram apresentados sucintamente a teoria geral de sistemas, o modelo de organização como processo de Weick, o processo de desenvolvimento de sistemas e seus problemas, e um esboço da possível aplicação do modelo teórico à dinâmica do processo em questão, concluindo com uma discussão de sua contribuição e aplicabilidade.

Foi possível concluir que o modelo contribui para a compreensão do processo de entendimento compartilhado e de suas dificuldades, pois considera o *grau de ambiguidade* e a *maneira de usar* as informações trocadas entre clientes e desenvolvedores.

Também se conclui que as organizações podem ser entendidas como sistemas sociais abertos que processam informações, sujeitas à incerteza para basear a sua tomada de decisão, interna e externamente, podendo ser interpretadas como produtos da interação social.

Uma linha de pesquisas futuras suscitadas pelo estudo diz respeito ao efeito da disseminação da cultura organizacional no compartilhamento de sentidos nas comunicações. Outra linha de pesquisa a ser aprofundada teria foco nas interações sociais e na produção de sentido dos atores sobre decisões quanto a manter ou afastar a ambiguidade dos objetivos. E uma terceira linha de pesquisa é representada pela investigação de quais os fatores críticos que facilitam o processo. Com isso, podem ser esboçadas *questões* e *proposições* para trabalhos posteriores:

- "*Como* os gerentes-usuários e os analistas-desenvolvedores se entendem?"
- "*Por que* os gerentes-usuários e os analistas-desenvolvedores não se entendem?"
- "Como é que gerentes-usuários e analistas-desenvolvedores organizam entre si a comunicação de informações referentes a um projeto de desenvolvimento de S.I.?"
- "Como entender (ou representar) o processo de tradução de informações entre gerentes-usuários e analistas-desenvolvedores no decurso de um projeto de S.I.?"
- "Como se pode explicar o fenômeno do compartilhamento e do não-compartilhamento de sentidos na tradução de demandas/objetivos no desenvolvimento de S.I.?"

- O registro da ambiguidade da informação recebida pelos desenvolvedores auxilia o processo de seleção de ações a serem tomadas.
- Ambiguidades geradas pela percepção de mudanças ambientais são tratadas de maneira diversa das ambiguidades geradas pela comunicação de objetivos entre os atores.
- O processo coletivo interativo de seleção das informações que vão compor os objetivos (com a prática de reuniões para debater os critérios para tal seleção) pode afastar mais ambiguidade do que o processo de seleção de informações realizado individualmente.
- O registro de critérios de seleção de ações a serem tomadas (por exemplo, a ata de cada reunião de um projeto) reduz a ambiguidade nas informações comunicadas.
- As retroconsultas em relação aos clientes auxilia o compartilhamento de sentido.
- Habilidades de comunicação e relacionamento interpessoal entre os desenvolvedores e os clientes (comunicação vertical), e dos atores entre si (comunicação horizontal) têm influência no compartilhamento de sentidos dos objetivos.
- O processo de retenção tem potencial para afastar mais ambiguidade quando efetivado com uso de técnicas gerenciais de representação de processos e regras de negócio, como recursos de mapeamento de processos de apoio à troca de informações.

Uma contribuição gerencial deste estudo pode ser a recomendação da prática da retroconsulta para o esclarecimento e desambiguação das informações transmitidas entre as pessoas. O questionamento quanto a como fazer os clientes-usuários e os desenvolvedores se entenderem permanece, agora com um direcionamento para uma fundamentação teórica consistente. É essencial a realização de estudos práticos, com a participação dos atores envolvidos, no caso clientes-usuários e analistas-desenvolvedores, para a confirmação da tese aqui desenvolvida.

Espera-se que o estudo possa contribuir para uma melhor compreensão do processo de estabelecimento de um entendimento compartilhado entre os atores, auxiliando na redução da lacuna de conhecimento existente e no desafio da consistente fundamentação teórica das pesquisas em Engenharia de Produção.

REFERÊNCIAS

ACKOFF,R. anagement misinformation systems. Management Science,1967,14:4,147-156.

ALVES,C.;PEREIRA,S.;VALENÇA,G.;PIMENTEL,J.;ANDRADE,R.Preliminary results from an empirical study in market-driven software companies. Workshop of Requirements Engineering, 10., Toronto, 2007.

BELTH, M. La educación como disciplina científica. Buenos Aires: El Ateneo, 1971.

BERTALANFFY, L.von. Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis: Vozes, 1975.

BYRD, T.A.; COSSICK, K.L.; ZMUD, R.W. A synthesis of research on requirements analysis and knowledge acquisition techniques. Management Information Systems Quarterly, 1992, n.16 ,v.1, p.117-138.

BUTTERFIELD, J. The analyst's view of complex system projects. Inf.Sys.Management, 1998, 15:1, p.34-40.

CARVALHO, E. A. Engenharia de processos de negócios e a engenharia de requisitos. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

CAUCHICK MIGUEL, P.A. Estudo de caso na engenharia de produção. Produção, v.17, n.1, 2007, p.216-229.

COSTA, A.P.C.S; BASTOS, R.N. QFD aplicado ao planejamento de sistemas de informação. 29.ENEGEP. Anais... Salvador: ABEPRO, 2009.

DAFT, R.; WEICK, K.E. Por um modelo de organização concebido como sistema interpretativo. Revista de Administração de Empresas – RAE, v.45, n.4, p.73-86, 2005.

FOA, U.G.; FOA, E.B.; SCHWARZ, L.M. Nonverbal communication: toward syntax, by way of semantics. Journal of Nonverbal Behavior, 1981, 6:2, p.67-83.

FREEMAN, L.A. The effects of concept maps on requirements elicitation and system models during IS development. International Conference on Concept Mapping. Proceedings… Pamplona, Spain, 2004.

GREEN, G.I. Perceived importance of systems analysts' job skills, roles, and non-salary incentives. Management Information Systems Quarterly, 1989, n.13, v.2, p.115-133.

GUINAN,P.; COOPRIDER,J.; FARAJ,S. Enabling software development team performance during requirements definition. Information Systems Research, 1998, 9:2, 101-125.

HOLTZBLATT, K.; BEYER, H.R. Requirements gathering: the human factor. Communications of the ACM, 1995, n.38, v.5, p.31-32.

JEFFREY, H.J.; PUTMAN, A.O. Relationship definition and management: tools for requirements analysis. The Journal of Systems and Software, 1994, n.24, v.3, p.277-294.

KIM,Y.;MARCH,S. Comparing data modeling formalisms. Communications of the ACM, 1995, 38:6, 103-115.

LAUDON, K.C.; LAUDON J.P. Sistemas de informação gerenciais. 7.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

MARAKAS, G.M.; ELAM, J.J. Semantic structuring in analyst acquisition and representation of facts in requirements analysis. Information Systems Research, 1998, n.9, v.1, p.37-63.

OLIVEIRA, U.R.; DALCOL, P.R.T. Diretrizes metodológicas de pesquisa acadêmica em engenharia de produção: uma abordagem prática. In: 29.ENEGEP. Anais... Salvador: ABEPRO, 2009.

ORGANIZATION STUDIES. Making Sense of Organizing: in Honor of Karl Weick. n.27, Sage, nov.2006.

PORTELLA, R. Psicologia e informática: a dificuldade nas relações técnico-profissionais. Disponível em: http://www.profissionaisdetecnologia.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=72 Acesso:3abr.2010.

PRESSMAN, R. Software Engineering: A Practitioner's Approach, 6.ed. Mc Graw Hill, 2006.

QUALIDADE BR. As Etapas do Desenvolvimento de Software. http://qualidadebr.files.wordpress. com/2008/06/etapas dev.gif 26 Junho 2008. Acesso em: 4 maio 2009.

RAMOS-RODRIGUEZ, A.; RUIZ-NAVARRO, J. Changes in the intellectual structure of strategic management research: a bibliometric study, 1980–2000. Strategic Manag.Journal 25/10, 2004. p.981–1004.

SANTOS, G.S.; CONTADOR, J.C. Planejamento de sistemas de informação: avaliação do estudo de Sullivan. Gestão e Produção. v.9, n.3, p. 261-275, 2002.

SCHEGLOFF, E.A. Conversation analysis and socially shared cognition. Em: RESNICK, L.B.; LEVINE, J.M. (eds.), Perspectives on Socially Shared Cognition, Amer.Psych.Association, Washington, D.C., 1991, 150-171.

SCOTT, P.C. Requirements analysis assisted by logic modelling. Decision Support Systems, 1988, 4:1, p.17-25.

SOARES, P. F., CARVALHO, E. A., LACERDA,. P., CAULLIRAUX, H. M., CAMEIRA, R. F., Sinergia entre engenharia de processos de negócio e engenharia de requisitos. 32.EnANPAD. Anais... RJ: ANPAD, 2008.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. 8.ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

SOUZA, W.M. O papel do usuário no extreme programming. E-Revista Facitec, v.2 n.1, Art.2, julho. 2008. Disponível em: www.facitec.br/erevista. Acesso em: 8 abr.2010.

STANDISH Group. The Chaos Report. Disponível em: http://www.standishgroup.com/sample_research/chaos_1994_1.php Acessado em: 8 abr.2010.

TAN, M. Establishing mutual understanding in systems design. Journal of Manag.Inf.Sys., 1994, 10:4, 159-182.

TEICHROEW, D. A survey of languages for stating requirements for computer-based information systems. Proceedings AFIPS 1972 Fall Joint Computer Conference, AFIPS Press, Montvale, NJ, 1972, 1203-1224.

Capítulo 11

DESAFIOS PARA A MONTAGEM DE COLEÇÃO ICTIOLÓGICA E SEU USO COMO RECURSO DIDÁTICO

Thaís Rodrigues Maciel
Simone Rocha Salomão

Resumo: Esse relato de experiência teve como objetivo refletir sobre a importância do uso de coleções biológicas como recurso didático para o processo de ensino-aprendizagem. Para tal, foi montada uma coleção ictiológica com peixes da Baía de Guanabara, RJ, que foi utilizada junto a uma turma de 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública. Entre outras questões, a experiência nos mostrou que a montagem da coleção por professores da Educação Básica enfrenta algumas barreiras, que podem ser superadas pela parceria com laboratórios das universidades. Discutiremos aqui aspectos da montagem da coleção com critérios científicos e de seu uso para fins didáticos na escola.

Palavras-chave: aulas práticas, coleção biológica, ensino de biologia.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências tem sido apontado como uma base importante na educação escolar para a formação de um cidadão que tenha capacidade de refletir e criticar a sociedade e o poder de colaborar em sua melhoria (SANTOS; FACHÍN-TERÁN, 2009). Entretanto, mesmo que reconheçamos a positividade do trabalho docente nas escolas, este ensino é muitas vezes criticado pela memorização excessiva dos conceitos, fenômenos e teorias, falta de relação com o cotidiano dos alunos, falta de interdisciplinaridade ou ainda por ser ministrado de forma expositiva e memorística, formando alunos passivos e sem estímulo para a formulação de suas próprias ideias (SANTOS *et al.*, 2015).

Krasilchik (1996), ao discutir sobre diversas modalidades de aula e recursos didáticos, sinaliza que a modalidade de aula expositiva é a mais comum no ensino de Biologia e tem como objetivo informar os alunos, uma vez que ela permite ao professor transmitir suas ideias enfatizando os aspectos que considera importantes. Porém, os alunos são obrigados a passar por um extenso processo de aprendizado do conteúdo teórico sem desenvolverem a capacidade de identificar a relação deste com sua realidade (SILVA *et al.*, 2014).

Dentre os conteúdos trabalhados no ensino de Ciências e Biologia, a Zoologia é um conteúdo especialmente prejudicado pela aula expositiva. Apesar da importância do ensino sobre animais, o estudo da Zoologia apresenta certas dificuldades: (i) é um conteúdo extremamente denso, logo a grande maioria dos educadores o trabalha somente em aulas expositivas e (ii) há falta de materiais didáticos e laboratórios apropriados e grande carência de aulas práticas (SANTOS; FACHÍN-TERÁN, 2009). Assim, este assunto é, na maioria das vezes, transmitido apenas de forma teórica, não fazendo relação entre as questões evolutivas de seus representantes, nem entre as características morfológicas dos grupos e o meio em que se encontram. O conteúdo trabalhado dessa forma faz com que pareça distante dos outros conteúdos também explorados pela Biologia, como Ecologia e Evolução (BESSA, 2011). Logo, existe uma necessidade de construir este tema de forma significativa que supere os percalços como os acima relacionados. Isto é, construir um ensino com a interação do pedagógico com o científico, e buscar uma transposição que não reproduza um conhecimento acabado, mais em constante evolução da compreensão de suas particularidades entre a natureza e a ação humana (SANTOS; FACHÍN-TERÁN, 2009). Como alternativa a essa problemática, a utilização de uma coleção zoológica como material didático em aulas práticas, somada a uma boa mediação por parte dos professores, torna-se uma solução viável ao desinteresse e às dificuldades do processo de ensino-aprendizagem.

A utilização de coleções tem sido um procedimento muito valorizado em diversas áreas do campo do conhecimento, tais como aqueles relacionados à pesquisa científica, ensino e educação e como instrumento de divulgação científica (ARAÚJO *et al.,* 2005). Segundo Martins (1994), as Coleções Zoológicas são definidas como um conjunto ordenado de espécimes mortos ou partes corporais, devidamente preservados.

O estímulo ao uso de coleções biológicas didáticas por professores em todos os níveis de ensino vem acontecendo desde as décadas de 1920-1940 no Brasil, através de intelectuais e naturalistas do Museu Nacional do Rio de Janeiro inseridos no movimento da Escola Nova que tinham como intenção promover uma reforma educacional que privilegiasse a atividade e o interesse dos alunos (SANTOS *et al.*, 2015).

No âmbito da formação profissional dos professores, a montagem e o uso de uma coleção biológica, devido à sua exigência extra com relação à organização da turma e abordagem didática, talvez mais que a aula expositiva, exigem que o profissional mobilize várias dimensões de saberes docentes, que são plurais e heterogêneos, uma vez que provêm de diversas fontes. Em seu trabalho, um professor se serve de sua cultura pessoal, de seus conhecimentos disciplinares, conhecimentos didáticos e pedagógicos e conhecimentos curriculares, além do próprio saber ligado à experiência de trabalho (TARDIF, 2000). Assim, a aula prática permite ao professor uma experiência muito singular, já que estes saberes a serem mobilizados estão a serviço da ação e é na ação que assumem seu significado e sua utilidade (TARDIF, 2000).

O uso das coleções zoológicas em sala possibilita a observação e o manuseio de materiais aos quais os alunos normalmente não teriam acesso (BESSA, 2011). Santos & Souto (2011) afirmam que após a utilização de coleções zoológicas nas aulas práticas, os alunos do Ensino Fundamental podem alcançar até 75% de avanços cognitivos. Isto se deve ao fato de o contato do aluno com esse material facilitar a aprendizagem de vários temas de biologia, já que a coleção reúne inúmeras informações das espécies que compõe a biodiversidade (BESSA, 2011), além de também permitir ao professor trabalhar a importância da preservação dos seres vivos, sejam eles animais ou vegetais (SILVA *et al*., 2014). Por isso sugere-se o uso das coleções zoológicas no ensino de ciências e biologia, pois se acredita que o aprendizado é mais satisfatório quando o aluno está diante do material de estudo e pode ver e manipular o objeto (RESENDE *et al.*, 2002).

Nesse sentido, uma coleção ictiológica pode apresentar grandes potencialidades para o ensino de ciências e biologia. Os peixes são os vertebrados mais bem distribuídos nos ecossistemas aquáticos, representando quase a totalidade do nécton em ambientes estuarinos (VIANNA *et al.*, 2012). Este é um grupo amplamente

conhecido pela população, facilitando a aproximação do conteúdo com a realidade dos alunos, tornando-se assim enriquecedor didaticamente, principalmente por estas espécies apresentarem grande variedade de formas e hábitos de vida, tendo potencial para contribuir com noções de diversidade, morfologia e evolução. Sendo assim, aulas práticas envolvendo uma coleção zoológica focada neste grupo seriam realmente interessantes.

A coleção zoológica, quando adicionada às práticas de ensino, devido ao seu caráter ilustrativo e didático ajuda a despertar o interesse dos alunos, atendendo a diversas demandas atuais da educação e do ensino de Ciências e Biologia e despertando os sentidos do conhecimento, o que os estimula e motiva, tornando o aprendizado significativo. Sendo assim, o estudo que deu origem a esse relato (MACIEL, 2016) teve como objetivos: (i) testar a viabilidade da montagem de uma coleção ictiológica para uso didático; (ii) investigar as dificuldades e desafios da elaboração de aulas práticas utilizando coleções biológicas no Ensino Médio; (iii) pensar sobre aspectos acerca do conteúdo “peixes” que podem ser abordados por meio da coleção ictiológica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A coleção ictiológica utilizada no presente estudo foi montada a partir de material biológico doado pelo Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Todo o material foi obtido de coletas realizadas pela equipe do laboratório dentro da Baía de Guanabara, sendo doado após o uso em suas próprias pesquisas.

Os peixes doados foram identificados com o auxílio de um ictiólogo e taxonomista experiente, doutorando do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade da UFRJ e integrante da equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira (UFRJ).

Os peixes foram acondicionados em frascos de vidro com tampas de rosca, onde foram fixados em formol 10%, depois lavados com água por seis horas e conservados em álcool 70%. Cada frasco recebeu uma etiqueta contendo o número do frasco, e identificando a família, nome científico e nome popular de cada espécie.

Foi confeccionado um catálogo dos peixes da coleção (TABELA 1), a fim de facilitar sua organização e uso futuro por outros educadores. O catálogo conta com informações como: data de coleta, local de coleta, responsável pela coleta, identificador da espécie, número do frasco onde está acondicionada, nome da família, nome da espécie e nome popular.

A coleção também é acompanhada por um guia contendo questionamentos a respeito das estruturas morfológicas dos espécimes e suas funções adaptativas, bem como sobre a importância ecológica e ambiental dos peixes (FIGURA 1), a fim de orientar professores e alunos na sua aplicação em sala de aula.

RESULTADOS

No total foram doadas 34 espécies de peixes para a coleção do Laboratório de Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense (UFF) pelo Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira (UFRJ), provenientes da Baía de Guanabara (RJ) (tabela 1). As espécies doadas eram todas pequenas ou organismos juvenis, o que facilitou consideravelmente o armazenamento e transporte destes peixes.

A parceria com o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira (UFRJ) foi um grande facilitador para a montagem desta coleção, pois sem a colaboração de um laboratório especializado as alternativas para sua criação seria a obtenção deste material com pescadores ou peixarias. Desta forma, só conseguiríamos espécimes maiores (o que dificultaria seu acondicionamento e transporte), já que os petrechos de pesca, em geral, não capturam peixes de pequeno porte. Isto tornaria a montagem mais complexa para professores, além de causar impactos indesejáveis ao ambiente.

Esta parceria também possibilitou a identificação correta de todos os organismos com seus nomes científicos, realizada por profissionais experientes, uma dificuldade que pode surgir quando professores tentam montar as coleções por si próprios. Este fato também permitiu que nossa coleção fosse montada com o rigor exigido por uma coleção científica com relação à conservação (o que aumentará consideravelmente sua durabilidade), organização e identificação das espécies, metodologia condizente com o descrito por Santos *et al.* (2015).

Tabela 1: Espécies de peixe componentes da coleção.

Nº	Nome vulgar	Espécie	Família	Local	Data de coleta	Coletor	Identificador
1	Bagre	*Genidens genidens*	Ariidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
2	Mangangá-liso	*Prorichthys porosíssimos*	Batracoididea	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
3	Xerelete/Xaréu	*Caranx latus*	Carangidae	BG	25/02/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
4	Palombeta	*Chloroscombrus chrysurus*	Carangidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
5	Peixe-galo	*Selene setapinnis*	Carangidae	BG	15/04/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
6	Tibiro	*Oligoplites saurus*	Carangidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
7	Cação-rola-rola	*Rhizoprionodon lalandii*	Carcharhinidae	BG	-	-	Santos, S.R.B.
8	Acará-camaleão	*Cichlasoma facetum*	Cichlidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
9	Savelha	*Brevoortia aurea*	Clupeidae	BG	25/02/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
10	Coió	*Dactylopterus volitans*	Dactylopteridae	BG	25/02/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
11	Baiacu-de-espinhos	*Chilomycterus spinosus*	Diodontidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
12	Manjuba-prego	*Anchoa lyolepis*	Engraulidae	BG	15/04/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
13	Enxada	*Chaetodipterus faber*	Ephippidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
14	Carapeba-branca	*Diapterus rhombeus*	Gerreidae	BG	25/02/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
15	Carapicu	*Eucinostomus argenteus*	Gerreidae	BG	15/04/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
16	Cocoroca	*Orthopristis ruber*	Haemulidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
17	Cascudo	*Hypostomus affinis*	Loricariidae	BG	11/06/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
18	Peixe-morcego	*Ogcocephalus vespertilio*	Ogcocephalidae	BG	-	-	Santos, S.R.B.
19	Linguado	*Etropus crossotus*	Paralichthyidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
20	Linguado	*Syacium papillosum*	Paralichthyidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
21	Pescada-olhuda	*Cynoscion guatucupa*	Sciaenidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
22	Goete	*Cynoscion jamaicensis*	Sciaenidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
23	Pescada-do-reino	*Cynoscion leiarchus*	Sciaenidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
24	Pescada-branca	*Cynoscion microlepidotus*	Sciaenidae	BG	25/02/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
25	Corvina	*Micropogonias furnieri*	Sciaenidae	BG	15/04/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
26	Cangoá	*Stellifer rastrifer*	Sciaenidae	BG	11/03/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
27	Jacundá	*Diplectrum radiale*	Serranidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
28	Cavalo-marinho	*Hippocampus reidi*	Syngnathidae	BG	-	-	Santos, S.R.B.
29	Peixe-lagarto	*Saurida brasiliensis*	Synodontidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
30	Baiacu-verde	*Sphoeroides greeleyi*	Tetraodontidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
31	Baiacu-pintado	*Sphoeroides testudineus*	Tetraodontidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
32	Baiacu	*Sphoeroides tyleri*	Tetraodontidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
33	Peixe-espada	*Trichiurus lepturus*	Trichiuridae	BG	11/06/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.
34	Cabrinha	*Prionotus punctatus*	Triglidae	BG	13/05/2015	Santos, S.R.B.	Santos, S.R.B.

BG= Baía de Guanabara

A coleção foi testada em aula prática com uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública de Niterói, RJ, encaixando a prática no momento em que os alunos estudavam taxonomia e classificação dos seres vivos, interagindo assim com o conteúdo trabalhado pela professora regente.

Ainda que não seja objetivo do presente relato discutir aspectos da utilização da coleção em sala de aula, podemos destacar que seu uso foi bem recebido pela professora regente e pelos alunos, que mostraram grande interesse pela atividade, assim como serviu de estímulo para discutir e questionar o conteúdo apresentado. Já os monitores responsáveis pela atividade a relataram como desafiadora, devido à complexidade de organização e condução da mesma, mas também bastante gratificante, tendo em vista o desenvolvimento e resposta dos alunos à mesma. Também relataram que o guia de atividades (FIGURA 1) ao mesmo tempo que ajuda na orientação da aula prática não restringe a liberdade de elaboração de novos questionamentos e caminhos pelo responsável pela atividade, facilitando a aplicação da mesma.

Figura 1: Guia de atividade para monitores e professores.

GUIA DE ATIVIDADE PARA OS MONITORES E PROFESSORES

1. Pedir para identificarem estruturas semelhantes entre os peixes.
2. Pedir para identificarem estruturas diferentes entre os peixes.
3. Mostrar peixes com diferentes formatos do corpo. Relacionar com o ambiente.
4. Mostrar peixes com diferentes padrões de coloração. Falar sobre camuflagem.
5. Mostrar diferentes tipos de boca. Relacionar com a alimentação.
6. Mostrar mecanismos de defesa
7. Peixes dormem?
8. Peixes sentem dor?
9. Deixar claro para os alunos que nenhum peixe foi morto com o objetivo de criar a coleção. Que todo o material diante deles foi doado por um laboratório.
10. Perguntar porquê não se deve matar animais (seja peixes ou outros) para guardar.
11. Onde acham que estes peixes foram capturados?

DISCUSSÃO

No ensino da biologia muitas vezes são valorizados aspectos ligados aos conteúdos, conceitos e classificações, exigindo grande capacidade de abstração por parte dos alunos, para a compreensão das teorias (SANTOS *et al*., 2015). Entretanto, segundo os PCNs o aprendizado deve ser proposto de forma a propiciar aos alunos o desenvolvimento de uma compreensão do mundo que lhes dê condições de continuamente colher e processar informações, desenvolver sua comunicação, avaliar situações, tomar decisões e ter atuação positiva e crítica em seu meio social (GONÇALVES; SILVA, 2005). Sendo assim, a atividade prática envolvendo uma coleção biológica proporciona ao aluno a oportunidade de interagir e se aproximar do mundo natural tratado nas aulas de biologia, e de refletir sobre este tema.

Já para o profissional encarregado de montar a coleção, podem ser desencadeados diversos interesses, como sugere Santos *et al.* (2015), tais como: (i) o desejo de interagir harmonicamente com a natureza, conhecendo-a e procurando canais de participação na preservação do meio ambiente; (ii) a leitura de livros, periódicos e artigos científicos que permitam a construção e a difusão da cultura científica; (iii) o envolvimento em investigações laboratoriais; (iv) e o respeito ao mundo natural em que vivemos. Percebi que todos estes aspectos foram desenvolvidos por mim ao longo da montagem da presente coleção, sendo este um ganho significativo na formação docente que esta atividade pode proporcionar, ampliando os saberes docentes na dimensão metodológica.

A montagem da coleção por professores do Ensino Fundamental e Médio, entretanto, enfrenta algumas barreiras. Para coletar material biológico deve ser solicitada autorização de coletas ao Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade (ICMBio), através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), acessando a página www.icmbio.gov.br/sisbio (SANTOS *et al.*, 2015). Todas as exigências burocráticas puderam ser facilmente cumpridas com a parceria com o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira (UFRJ), uma vez que este laboratório já possui todas as autorizações necessárias para realizar a coleta de espécies. Além disto, tendo em vista a crise da biodiversidade global, a coleta de animais feita periodicamente, mesmo que seja para atender a fins didáticos dos diversos cursos de graduação, não é uma prática atualmente aconselhável, e nem mesmo legalmente autorizada para alguns táxons (FIORILLO; DIAFERIA, 1999). A parceria com o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira (UFRJ) na montagem da nossa coleção fez com que os espécimes doados fossem de indivíduos já usados em trabalhos científicos do laboratório, que ainda estavam em boas condições, mas que iriam ser descartas por não terem mais uso. Seu aproveitamento em uma coleção didática, portanto, evitou mortes desnecessárias de mais animais e deu mais um uso para esta vida que já fora sacrificada.

Dada toda dificuldade na logística da montagem de uma coleção, esta coleção didática, devido às atividades do Laboratório de Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da UFF, pode atender à importante demanda de docentes e discentes do Ensino Fundamental e Médio da região metropolitana do Rio de Janeiro, além de também estar disponível para atender a públicos diversos e instituições que busquem o empréstimo de material biológico preservado, seja para utilização em eventos pedagógicos, seja para uso em aulas expositivas, o que faz desta coleção um instrumento didático muito importante, tanto para utilização interna, de alunos, professores e pesquisadores da universidade, quanto para a sociedade em geral. Logo, a oferta de espécimes zoológicos para empréstimo vem suprir uma lacuna didática que existe, principalmente em estabelecimentos de ensino com menor orçamento, os quais não possuem condições de criar e manter uma coleção didática zoológica, além de contribuir para a diminuição da pressão, por parte das várias instituições de ensino, em termos de busca para coletar exemplares de animais na natureza (ARAÚJO-DE-ALMEIDA *et al*. , 2007b).

Uma vez que nossa coleção foi montada com o rigor esperado de uma coleção científica, ela também se tornou um representativo da atividade profissional dos pesquisadores, podendo ser exemplificado para os alunos, divulgando a ciência conduzida nos laboratórios. Adicionalmente, também permite que esta coleção seja usada no aprimoramento acadêmico dos próprios alunos do curso de Biologia da universidade. Logo, a montagem rigorosa de nossa coleção possibilitou o intercâmbio entre o conhecimento científico e o

pedagógico. Isto demostra ser possível o uso didático de um material científico, desde que os profissionais que a utilizam compreendam o significado, a importância e reconheçam os elementos que a constituem, permitindo que os mesmos possam aproveitá-la de forma eficiente em suas atividades pedagógicas (SCHWANKE *et al.,* 2001).

Em se tratando da relação interdisciplinar entre a Educação Ambiental e a Zoologia, sabe-se que as ciências zoológicas possuem uma ligação íntima e indissolúvel com o meio ambiente, por lidarem diretamente com o estudo dos animais (ARAÚJO-DE-ALMEIDA *et al*., 2007a). Desta forma, nossa coleção, composta por espécies da Baía de Guanabara, aproximou os alunos deste ecossistema, que observam todos os dias, mas do qual pouco sabem, e que consideram de modo geral (assim como a maior parte da população) apenas como um depósito de lixo e esgoto doméstico (SANTOS, 2003). Tratando especificamente da "Biodiversidade brasileira", Lewinsohn e Prado (2002) ressaltam a importância das coleções e sugerem que seja motivada a criação de coleções regionais, para que os exemplares tornem-se mais interessantes à comunidade científica e ao público leigo em geral.

Um dos maiores ganhos que esta atividade proporcionou foi a oportunidade de produzir e utilizar um material científico que permitiu o desenvolvimento da capacidade de transmitir de forma simples e clara um conteúdo que permanece, muitas vezes, restrito aos laboratórios e universidades para um público leigo, experiência fundamental para a minha capacitação não só como professora, mas também como bióloga, uma vez que o conhecimento produzido nas universidades pertence à sociedade e não aos intelectuais. Esta experiência permitiu uma rica troca de conhecimento com os atores envolvidos que me fez refletir sobre vários aspectos de minha atuação profissional. Logo, este grande desafio exigiu muito tempo de estudo e mobilização de meus saberes para que a atividade fosse a mais proveitosa possível para os alunos, o que tornou a aula divertida e interessante não só para eles (como os próprios expressaram), como para mim e para os demais monitores também.

CONCLUSÕES

As atuais políticas púbicas exigem que um extenso conteúdo seja ministrado nas aulas de Biologia e Ciências, e poucos são os aparatos fornecidos aos professores para o cumprimento destas exigências. Como resultado, os alunos são apresentados aos conteúdos de forma memorística, e de difícil compreensão para muitos pela falta de relação com sua realidade, resultando em seu desinteresse e consequente desestímulo dos professores, causando sérias dificuldades de aprendizagem. Neste âmbito, o resgate desta tradicional ferramenta didática que é a coleção biológica pode tornar as aulas de Ciências e Biologia bem mais apelativas.

Sendo assim, este estudo mostrou que a montagem da coleção ictiológica apresenta uma série de desafios, burocráticos e logísticos, mas que pode ser superada com a parceria com um laboratório especializado, o que ainda permitiu que ela se transformasse em uma coleção com características de uma coleção científica. Também foi possível constatar que aulas práticas envolvendo as coleções são viáveis no contexto escolar, uma vez que não dependem de um espaço de laboratório, podendo ser aplicada na própria sala de aula. Adicionalmente, percebemos que a elaboração da aula prática com a coleção é extremamente enriquecedora para a formação de professores de biologia, pois exige deste profissional boa preparação para mediar a atividade, rememorando e atualizando práticas tradicionais de ensino de Ciências e Biologia.

Desta forma, a coleção do Laboratório de Ensino de Ciências (FE/UFF), que ficará disponível para uso em diversas atividades incluindo aulas práticas para os cursos de Ciências Biológicas e Pedagogia, além de projetos de extensão, poderá ser disponibilizada a outras instituições, suprindo uma importante demanda das escolas que não possuem estrutura ou recurso para manter tal material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Daniela Pessanha Florêncio; ANDRADE, Cherley Borba Vieira; SCHWANKE, Cibele. Proposta de utilização de coleções didáticas paleontológicas no ensino básico no Rio de Janeiro. Anais do I Encontro nacional de Ensino de Biologia; III Encontro Regional de Ensino de Biologia: RJ/ES. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. p. 290-293.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, Elineí et al. A interação do ensino de Zoologia com a pesquisa e a Educação Ambiental. In: ARAÚJO-DE-Almeida, Elineí (Org.) Ensino de Zoologia: ensaios didáticos. 1 ed. João Pessoa: Editora Universitária, 2007a. p. 133-144.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, Elineí et al. Coleções de invertebrados e sua relevância para a aprendizagem em Zoologia. In: ARAÚJO-DE-Almeida, Elineí (Org.) Ensino de Zoologia: ensaios didáticos. 1 ed. João Pessoa: Editora Universitária, 2007b. p. 101-117.

BESSA, Maria Gallego. Montagem de coleção botânica para o auxílio do ensino de biologia no ensino médio, 2011. 37 p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro Universitário de Brasília. Disponível em: <htpp://repositório.uniceub.br/bitstream/235/6430/1/20803295.pdf>. Acesso em 20 jan. 2016.

FIORELLO, Celso Antônio Pacheco; DIAFERIA, Adriana. Biodiversidade e patrimônio genético no Direito Ambiental brasileiro. 2 ed. São Paulo: Max Limonad, 1999. 254 p.

GONÇALVES, Bárbara da Silva; SILVA, Bianca Lemos Soares. Importância das aulas práticas no ensino de ciências. Anais do I Encontro nacional de Ensino de Biologia; III Encontro Regional de Ensino de Biologia: RJ/ES. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. p. 686-689.

KRASILCHIK, Myrian. Prática de Ensino de Biologia. 3 ed. São Paulo: Editora HARBRA ltda, 1996. 197 p.

LEWINSOHN, Thomas Michael; PRADO, Paulo Inácio. Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Contexto, 2002. 176 p.

MACIEL, Thaís Rodrigues. Coleção Ictiológica como recurso didático: oportunidades para a formação docente e o ensino escolar. 2016. 49 p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

MARTINS, Ubirajara Ribeiro. Coleção taxonômica. In: PAPAVERO, Nelson. (Org.). Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura. 2 ed. São Paulo: UNESP-FAPESP, 1994, p. 19-44.

RESENDE, Ana Lúcia et al. Coleções de animais silvestres, fauna do cerrado do sudoeste goiano, o impacto em educação ambiental. Arquivos da APADEC, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2002.

SANTOS, Danielle Caroline de Jesus; SOUTO, Leandro de Sousa. Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de ciências no ensino fundamental. Scientia Plena, v. 7, n. 5, p. 1-8, 2011.

SANTOS, Marcelo Guerra. Coleções Biológicas: como montar um laminário botânico. Anais do II Encontro Regional de Ensino de Biologia. Niterói: SBEnBio regional 2 (RJ/ES), 2003, p. 144-146.

SANTOS, Marcelo Guerra; SANTOS, Maria Cristina Ferreira; SANTORI, Ricardo Tadeu. Introdução. In: SANTORI, Ricardo Tadeu; SANTOS, Marcelo Guerra (Orgs.) Ensino de Ciências e Biologia: um manual para elaboração de coleções didáticas . Rio de Janeiro: Editora Interciências, 2015, p. XV-XXI.

SANTOS, Saulo Cezar Seiffert; FACHÍN-TERÁN, Augusto. Possibilidades do uso de analogias e metáforas no processo de ensino-aprendizagem do ensino de Zoologia no 7º ano do Ensino Fundamental. In: VIII Congresso Norte Nordeste de Ensino de Ciências e Matemática. Boa Vista, 2009.

SCHWANKE, Cibele et al. Organização Interativa de Coleções Didáticas em Biologia. Interagir: pensando a Extensão, n. 1, p. 49-52, 2001.

SILVA, Thabatta Almeida Gonçalves et al. Desenvolvimento e organização de coleção zoológica didática no CEFET/RJ: desafios, possibilidades e primeiras aplicações. Revista da SBEnBio, n. 7, p. 7151-7161, 2014.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários – Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. Revista Brasileira de Educação, n. 13, p. 5-24, 2000.

VIANNA, Marcelo et al. Estado atual do Conhecimento sobre a Ictiofauna. In: MENICONI, Maria Fátima Guadalupe et al. (Org.). Baía de Guanabara: Síntese do Conhecimento Ambiental. Rio de Janeiro, Petrobrás, 2012, p. 169-195. V.2.

Capítulo 12

ESTUDO DO RETORNO DE INVESTIMENTO EM ADOÇÃO E IMPLANTAÇÃO TECNOLÓGICA

Ivo Pedro Gonzalez Junior
Fábio Madureira Garcia
Adilton Rocha dos Santos Santana

Resumo: O propósito central deste trabalho é fornecer uma visão da importância da análise de retorno de investimento em Tecnologia da Informação e Comunicação, em específico com a utilização da videoconferência. Enormes investimentos realizados diretamente em TIC vêm constituindo verdadeiros desafios para os gestores. O estudo então tem seu foco direcionado para a análise do Retorno de Investimento em TIC - diretamente no estudo de viabilidade e implantação de vídeos conferência em uma Instituição privada, distribuída em rede por toda América do Sul, e se realmente tal investimento traz algum retorno e vantagem para a empresa estudada. Adicionado a isto, é importante considerar não só valores financeiros, mas também retornos e vantagens existentes mesmo não sendo fáceis de serem mensuradas. Os resultados comprovaram que existiu o retorno do investimento em TIC, ao ser implantado a videoconferência

Palavras-chaves: Videoconferência, Investimento em tecnologia, Retorno do Investimento

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico, as grandes máquinas começaram a perder espaço para equipamentos cada vez menores e mais poderosos. A cada dia que passa, novidades vão surgindo e ganhando força na área da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Essa evolução e inovação das telecomunicações permitiram que, aos poucos, os computadores passassem a se comunicar. Como consequência, tais máquinas deixaram de simplesmente automatizar tarefas e passaram a lidar com informação. A informação é, inclusive, um fator que pode determinar a sobrevivência ou a descontinuidade das atividades de uma empresa. E tudo isso tem um alto valor de investimento.

Desta forma, existe a grande dicotomia sobre como as empresas procuram reduzir consideravelmente os custos financeiros, contrapondo com os avanços tecnológicos que forçam as organizações a realizar grandes investimentos em tecnologia, pois as atualizações, inovações ocorrem periodicamente, e os custos vem em uma velocidade alarmante. Esses investimentos realizados diretamente em tecnologia da informação e comunicação (TIC) vêm constituindo verdadeiros desafios para os gestores, e calcular os benefícios atribuídos pela TIC se tornou um assunto bastante estudado.

Os desafios são muitos, quando falamos em avaliação do retorno dos investimentos realizados em TIC, podendo ressaltar alguns fatores intangíveis que podem gerar valor a empresa, e de que o conhecimento e o domínio da informação podem ser vistos como recursos econômicos. Joia (2007), diz que a TIC hoje tem inúmeros desafios: como a super velocidade da obsolescência e a *hiper* velocidade das inovações; de que a TIC não aumenta a receita, mas diminui o custo, e de que tem custos escondidos; bem como também é vista como um centro de custos inadministrável, levando as empresas a terceirização da TIC. Mas mesmo com esses desafios, existe sim retorno do investimento realizado em TIC. (Teixeira, 2001; Dos Santos, 2003; Devaraj, 2002), bem como (Devaraj e Kohli, 2002).

Considerando esses autores e seus estudos, o retorno de investimento em TIC não é unânime. Investimentos em TIC podem ser considerados ativos invisíveis na empresa e difíceis de mensurar, mas que com estudos e indicadores confiáveis podem ter seu retorno mensurável. Nesse sentido, o tema assume extrema relevância para a sociedade, empresas e academia. Com isso, o direcionamento deste trabalho terá como foco à análise do Retorno de Investimento em TIC e um estudo de viabilidade e implantação de equipamentos para realização de vídeos conferência. A instituição escolhida é uma instituição educacional privada, que possui diversas filiais, com uma rede distribuída por toda América do Sul, se realmente tal investimento em vídeo conferência traz algum retorno e vantagem para a empresa estudada. O objetivo principal é analisar a realidade do retorno do investimento da adoção tecnológica, especificamente na

implantação vídeo conferência. A análise dos pontos e efeitos causados pela escolha da utilização da videoconferência, e o grau de resultados e benefícios que tal escolha traz, tanto financeiramente como estratégica; a aplicação e verificação desses resultados e a demonstração para os gestores das possíveis vantagens. Esses são os objetivos específicos que ao serem pontuados podem vir tornar mais fácil a visualização e aproximação da realidade. Conseguindo cumprir com esses objetivos poderemos alcançar a resposta para a problematização: existe retorno de investimento em adoção e implantação tecnológica?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A importância da tecnologia da informação e comunicação tem sido atribuída para os diferentes tipos de empresas, independente do seu porte ou ramo de negócio. Torna-se não só um fator estratégico, mas essencialmente de sobrevivência das empresas em mercados progressivamente competitivos.

Competitividade e aumento de produtividade, são hoje fatores de constate busca pelas empresas, e para isso a utilização de novas soluções envolvendo as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Segundo Lunardi et al (2003), consideráveis quantias têm sido investidas em TIC por diversos setores, e é justamente a concorrência e a rivalidade os fatores que justificam tais quantias investidas. Sabemos que a TIC tem sido fundamental em diversos aspectos e se tornando de suma importância no processo decisório nas empresas. (O'BRIEN, 2004; TURBAN *et al*, 2004).

Embora o montante investido em TIC pelas organizações venha aumentando nos últimos anos, algumas pesquisas têm reconhecido a dificuldade de se objetivar a análise desse tipo de investimentos, dado que os benefícios no nível das organizações apresentam aspectos de intangibilidade usualmente associados à atividade de negócios, aspectos de mercado, presença geográfica e satisfação de cliente, ente outras (MELVILLE; KRAEMER; GURBAXANI, 2004).

As decisões de investimento em TIC têm sido frequentemente vistas como arriscadas e complexas, tornando-se um assunto interdisciplinar, suportado por uma miríade de métodos financeiros, nãofinanceiros e mistos, como ROI, *Payback*, EVA, BSC, custo/benefício, custos de transação, análise de *gaps*, etc. (ALBERTIN, 2001).

2.2 RETORNO DO INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Para Walter, Jeffrey (2006), os usuários iniciais na maioria são mais cautelosos sobre expansão do capital em tecnologias ainda em evolução. Eles, portanto, preferem esperar até que uma inovação tecnológica tenha um histórico positivo. Na maioria, a fase precoce de uma nova tecnologia é difícil mensurar o ROI, mas é importante para construir um caso de negócio antes de fazer uma compra.

Devaraj e Kohli (2002) argumentam que o custo e o investimento em TIC terão no desempenho empresarial um reflexo direto, através do uso de TIC, que implicará num impacto direto, que definitivamente afetará o resultado empresarial.

A análise dos aspectos econômicos dos investimentos em TIC é difícil e complexa, pois simples técnicas financeiras e quantitativas diretamente utilizadas para avaliação desses investimentos não bastam. Muitas das vezes, o otimismo ou ceticismo ou o enfoque intuitivo, utilizados, colocam em risco o sucesso da organização, seja ela, através do investimento indevido ou pela não realização de um investimento necessário (CHRISTOPHER, 2000).

Quando o assunto é Retorno de Investimento em Tecnologia da informação, deparamos com um assunto polêmico. As diversas perspectivas apresentam contrastes nas suas conclusões. A primeira perspectiva refere-se a não existir retorno, e está baseada em autores como (SOLOW, 1987; STRASSMANN, 1997; WILLCOCKS, 1996). Nesta linha de pensamento, vê-se como grande precursor os estudos de Solow, no chamado Paradoxo da produtividade, onde apresenta o argumento de que o aumento no volume dos investimentos em tecnologia da informação e comunicação não é acompanhado pelo aumento na produtividade das empresas.

Estas conclusões de estudos macroeconômicos de Solow estimulou vários outros pesquisadores a tratar a avaliação do retorno dos investimentos em TI. O debate em torno dessa temática teve seu apogeu na segunda metade dos anos 1990, mas ainda faz parte da agenda de pesquisadores de áreas como economia da informação, administração de sistemas e de tecnologia da informação, entre outras.

Segundo Gartner, Zwicker, Rödder (2009), o aumento dos investimentos em TIC foi uma resposta ao esgotamento do modelo de produção que vigorou até o final da Segunda Guerra Mundial. Os vários sinais de exaustão identificados na época, como desaceleração do crescimento da produtividade, rejeição dos trabalhadores ao autoritarismo patronal, rigidez das linhas de produção, incapacidade de reduzir os custos de produção, encarecimento das matérias-primas e das fontes energéticas, foram agravados quando o mercado passou a ser regido pela demanda e não mais pela oferta.

Outra perspectiva é sobre não ser possível mensurar o retorno de investimento (JOIA, 2004; LACITY, 1995; BRYNJOLFSSON, 1993). Nesta linha de pensamento verifica-se alguns aspectos como medição inadequada e metodologias de análise (BRYNJOLFSSON 1993, ROBEY E BOUDREAU, 1999), defasagens de medição do *payoff* (DEVARAJ E KOHLI, 2002), melhoria da qualidade dos dados e o rigor analítico (BRYNJOLFSSON 1993), aplicação de técnicas de modelagem aprimorados (HITT E BRYNJOLFSSON 1996), e análise de variáveis intermediárias e relacionadas ao contexto (DEVARAJ, 2002), entre outros. Alguns destes estudos refutam o paradoxo da produtividade, demonstrando através de estudos empíricos as falhas na medição, e assim comprometem a análise sobre se verdadeiramente existe o retorno de investimento realizado em tecnologias da informação.

Strassmann (1997) argumenta que a relação entre os gastos e a rentabilidade não é uma fórmula simples e as decisões de investimento em tecnologias de informação e comunicação mal tomadas, derivadas de deficiente ou nula avaliação econômica propicia miopia nesta visão.

Uma terceira dimensão a se observar é o de ter o retorno de investimento. Existem alguns desafios na avaliação do retorno de TIC como a Intangibilidade dos resultados gerados que inviabiliza o uso de técnicas consagradas para avaliação de investimento, como Taxa Interna de Retorno (TIR), o *payback* e fluxo de caixa descontado. Há outros fatores destacados por Joia (2007) tais como centro de custos inadministrável (LACITY AND WILLCOCKS, 2008); Receitas geradas ou custos evitados; Obsolescência e inovação em TI e Custos Escondidos. Como última perspectiva está autores que afirmam que existe retorno (TEIXEIRA, 2001; DOS SANTOS, 2003; DEVARAJ, 2002).

Um dos principais problemas enfrentados na avaliação do retorno de TIC está na intangibilidade de alguns resultados gerados. Desta forma, inviabiliza de vez o uso de técnicas financeiras, como o TIR e *payback*. Outro desafio na avaliação do retorno relaciona-se ao fato de que na maioria das vezes a TIC diminui custos, em vez de aumentar receitas.

2.3 VIDEOCONFERÊNCIA

A União de Telecommunicação (International Telecomunication Union / Telecomunication Standardization Sector - ITU) conceitua a videoconferência como sendo “um serviço de teleconferência audiovisual de conversação interativa que prevê uma troca bidirecional e em tempo real, de sinais de áudio (voz) e vídeo (imagem), entre grupos de usuários em dois ou mais locais distintos”.

Pode-se através desta tecnologia ter contato sonoro e visual, com a sensação de que os interlocutores se encontram no mesmo ambiente. Outra facilidade é a apresentação direta de imagens, vídeos, e examinar

documentos, exibir *slides*, interagir e apresentar um novo produto ou processo, tudo isso facilita, reuniões, treinamentos e o ensino.

Toda essa facilidade e utilização ocorre através de equipamentos, como câmera de vídeo, microfones, projetor ou televisão, conectados através de programas especializados, uma conexão a via satélite ou por meio de *internet*. Mas como toda inovação, há um custo, a videoconferência não é diferente, e que sem planejamento e estudo levam empresas e administradores a descartar a utilização desta tecnologia.

Nas empresas, a videoconferência tornou possível a realização de reuniões entre pessoas de filiais distantes, criando um meio para realizar reuniões extraordinárias entre diferentes grupos administrativos, pois a reunião pode ser realizada sem a necessidade de gastos com viagens e estadia. Além disso, a troca de informações e consulta rápida a especialistas e administradores nos momentos de crise fazem da videoconferência um meio indispensável para o sistema de comunicação das grandes empresas.

3. METODOLOGIA

A pesquisa proposta se caracteriza como estudo de caso. Quanto à natureza da investigação, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa estudo exploratório, já que a busca é realizada em área onde há pouco conhecimento acumulado e sistematizado, visando proporcionar maior conhecimento do problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. (SALES, 2005)

O Estudo de Caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se pode manipular comportamentos relevantes. O Estudo de Caso conta com muitas das técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta e série sistêmica de entrevistas (YIN, 2010).

O universo da pesquisa foi uma instituição de ensino superior, localizada no Estado da Bahia, Brasil. Esta instituição faz parte de uma rede internacional privada de educação, onde no Brasil possuem sete unidades. Nesta unidade na Bahia o número de funcionários é 315, divididos não somente na área docente, mas existem também vários do setor administrativo.

Os meios de investigação a serem utilizados nesta pesquisa foram: observação direta, a análise de documentos e relatórios, e entrevistas com usuários contínuos de videoconferência, além do gerente do departamento de conectividade. As entrevistas foram semiestruturadas, onde os respondentes foram escolhidos aleatoriamente, e que utilizam esta tecnologia pelo menos duas vezes no mês.

A metodologia adotada, o estudo de caso, que pela sua própria definição requer um campo de pesquisa com amostra restrita, não permite a obtenção de respostas que possam ser generalizadas, pois os resultados obtidos não podem ser os mesmos para outras instituições, aplicando o mesmo método. Esta metodologia permite, sim, saber que as vantagens existem e que como tais podem ser estudadas e aplicadas em outras instituições, sendo alcançados benefícios diferenciados.

4. ANÁLISE DE RESULTADO

A análise do ROI em TIC - diretamente o estudo de viabilidade e implantação de equipamentos para realização de videoconferência ocorreu em uma Instituição privada, com uma rede distribuída por toda América do Sul, com 45 sedes. Por questões de sigilo garantido, por isso o nome das empresas referenciadas por seus códigos. A empresa doravante denominada DSA.

O estudo de caso da DSA iniciou com o estudo do processo de identificação de necessidade de uso da videoconferência e sua viabilidade, alguns aspectos favoráveis foram pontuados e deparados com os custos elevados da implantação, a saber:

- economia de tempo, evitando o deslocamento físico para um local especial;
- economia de recursos, com a redução dos gastos com viagens;
- mais um recurso de pesquisa, já que a reunião pode ser gravada e disponibilizada posteriormente.

A ocorrência de constantes reuniões e treinamentos entre as sedes, bem como as necessidades eminentes de redução de custos, o projeto inicialmente se deparou com um custo muito elevado. Na tabela 1, o orçamento inicial do custo individual ficou em R$ 26.479,72 de equipamentos, como: receptor, câmeras, controles, microfone ambiente, quase inviabilizou o projeto, ainda mais quando agregados outros valores, bem como a utilização esporádica da sala de videoconferência.

Tabela 2- Orçamento Custo Inicial Videoconferência DSA

Descrição	Valor
Equipamento de vídeo conferencia	R$ 26.479,72
garantia anual estendida	R$ 890,00
link internet (ano) *	R$ 10.800,00
TV 52 polegadas	R$ 4.000,00
Ambiente para conferência	R$ 6.000,00
Treinamento técnico	R$ 3.000,00
TOTAL	**R$ 51.169,72**

Fonte: dados da pesquisa

Realizada esta identificação dos custos e feito o compartilhamento entre as 45 sedes, iniciou então a elaboração de um documento de análise de investimento que servirá de base para que um comitê organizacional discuta e delibere sobre a conveniência ou não de sua aprovação conformetabela 2.

Tabela 3- Orçamento Custo Inicial Videoconferência – por Região DSA

Região	Sedes	Valor Unitário	Valor Total
Centro Oeste	8	R$ 48.869,72	R$ 390.957,76
Nordeste	9	R$ 50.869,72	R$ 457.827,48
Sul	10	R$ 48.369,72	R$ 483.697,20
Norte	4	R$ 51.169,72	R$ 204.678,88
Sudeste	13	R$ 48.269,72	R$ 627.506,36
		TOTAL GERAL	**R$ 2.164.667,68**

Fonte: dados da pesquisa

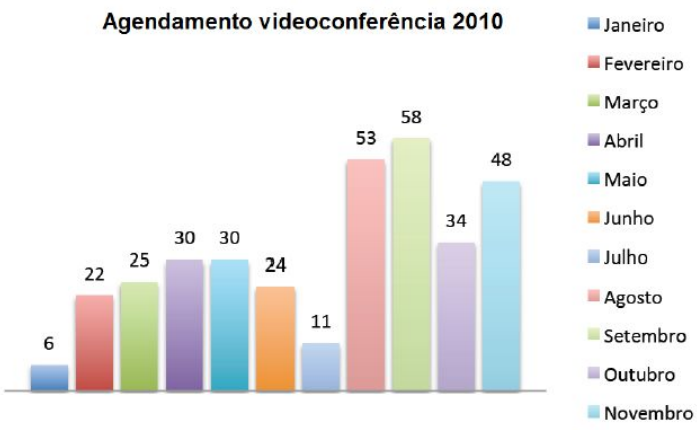
Após a aprovação do projeto, todas as áreas envolvidas iniciam as fases de conceituação, estruturação, execução e finalização do projeto. Nos seis meses iniciais reuniões de testes foram realizados para alinhamento e familiarização dos equipamentos.

Alguns pontos no decorrer da pesquisa ficaram sem ser esclarecidos, pois não foram identificados a descrição geral dos custos envolvidos e os benefícios esperados entre as 45 sedes, bem como nenhum vínculo com os indicadores de desempenho da empresa e nem tão pouco foi possível e estabelecer um critério claro e transparente sobre impacto dos benefícios do uso de TI no desempenho empresarial.

O gerente do departamento de conectividade apresentou um relatório sobre o agendamento das reuniões e as estatísticas de utilização entre as sedes. Mas em nenhum momento foi feita uma análise do retorno do investimento realizado em videoconferência. E tampouco as opiniões dos gestores responsáveis pelas áreas de negócio para obter as suas visões sobre o projeto.

Através do relatório anual de agendamento e reserva entre as salas das 45 sedes, foi possível iniciar a análise sobre o real retorno investimento realizado no projeto de videoconferência da empresa DSA. Conforme o gráfico 1, podemos ver que foram realizadas 341 reuniões entre as 45 sedes no período de janeiro a novembro de 2010.

Gráfico 1– Agendamento videoconferência 2010

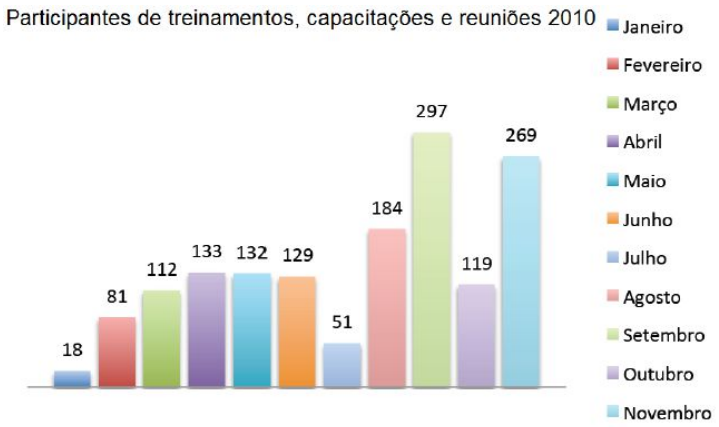


Fonte: dados da pesquisa

Com a demonstração do gráfico 1, fica evidente que no primeiro ano de utilização, foram realizadas 341 reuniões de treinamentos e/ou capacitações. Ou simplesmente reuniões administrativas entre as sedes. Com a apresentação desses dados estatísticos, foi possível verificar alguns custos evitados. Custos esses que não eram considerados na avaliação do retorno de investimento, por não serem percebidos pelos administradores e muito menos considerados estratégicos para a empresa. Não fica claro o aumento de receitas, exigidos pelo altíssimo investimento realizado. Joia (2007) diz que todos os custos evitados podem ser considerados estratégicos para a empresa, pois existem benefícios oriundos dos custos evitados.

Custos evitados como economia de tempo, evitando o deslocamento físico para o local da reunião, a economia de recursos, como redução dos gastos com viagens, segurança, bem como a disponibilidade, pois a reunião poderá ser gravada e disponibilizada posteriormente para todas as sedes. Para melhor compreensão dos custos evitados com as 341 reuniões realizadas em 2010, o gráfico 2 facilita essa visualização, quando demonstrado o número de participantes nestes 341 encontros no ano de 2010.

Gráfico 2– Participantes dos treinamentos, capacitações e reuniões em 2010



Fonte: dados da pesquisa

No gráfico 2, podemos verificar com a videoconferência foi possível no ano de 2010 reunir 1525 pessoas em treinamentos e/ou reuniões. Podendo ser gerentes, professores, secretárias, ou simplesmente cursos de capacitação para funcionários de serviços gerais. Devido aos altos custos, algumas empresas não realizam capacitação para funcionários de todos os níveis, já com a videoconferência por exemplo, seria possível dizer que no mês de setembro 297 pessoas distribuídas geograficamente por 45 regiões no Brasil, receberam o mesmo treinamento, ao mesmo tempo, com um custo quase que zero.

Na tabela 3, são considerados valores estimados para cálculo mínimo do custo de um funcionário de serviços gerais para receber um treinamento. Considerando as 45 sedes no mês de setembro, onde foi possível reunir 297 pessoas.

Custos a serem considerados:

- Valor diário salário mínimo de R$ 20,73 (Decreto n 7.655, de 23 de dezembro de 2011);
- Passagem avião de R$300,00;
- Transporte (ônibus, taxi) de R$ 150,00;

- Diária hotel de R$ 90,00;
- Custo auditório, *coffee break*de R$ 100,00;
- Seguro de R$ 50,00

Tabela 4 – Gasto Individual funcionário serviço geral para 1 dia de treinamento

DESPESAS 3 DIAS	1 DIA DE REUNIÃO
Salario atendente (diário mínimo)	R$ 62,19
Passagem avião (ida e volta)	R$ 600,00
Transporte (carro, ônibus, ou taxi)	R$ 150,00
Diária hotel (2 diárias)	R$ 180,00
Inscrição (auditório. coffee break)	R$ 100,00
Seguro funcionário	R$ 50,00
TOTAL GASTO	**R$ 1.142,19**

Fonte: dados da pesquisa

Considerado os valores da tabela 3, de um funcionário que receba um salário mínimo, com exigências mínimas para viagem e hospedagem, levando o tempo de viagem, da ausência deste funcionário para a empresa. Seria necessário para reunir em um encontro 297 pessoas, teríamos um gasto total aproximado de R$ 339.230,43, considerando as 45 sedes distribuídas pelo território brasileiro. Considerando reuniões com palestrantes do exterior, poderíamos ter custos evitados bem mais considerados do que os demonstrados na tabela 3.

No ano de 2010 foram realizadas 341 videoconferência, atendendo a 1525 pessoas. Comparando os custos mínimos de um funcionário, transporte, hospedagem e segurança, para poder promover todas essas reuniões realizadas, seria necessário desembolsar um valor aproximado de R$ 1.741.839,75. Sem considerar formular complexas, cálculos avançados, é possível ver a vantagem relativa dos custos evitados referente a utilização da videoconferência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O proposito inicial deste trabalho era responder o questionamento sobre a existência de retorno em investimento realizado na implantação de vídeo conferência. Após a realização do estudo e das análises feitas a partir das transcrições e estudo dos gráficos e tabelas, bem como a entrevista como gerente de conectividade da empresa DSA, foi possível constatar que existe sim do retorno de investimento em TIC. Foi possível enumerar alguns benefícios encontrados na utilização da videoconferência, como a redução de custos na capacitação, realização de treinamentos ou simplesmente reuniões entre as 45 sedes demonstradas no estudo. Além de custos evitados com o deslocamento dos participantes (hotel, passagem, diárias).

Benefícios são avaliados pelo retorno que a TIC gera para a organização. Embora a rentabilidade seja mais fácil de medir, a produtividade e ganhos, e particularmente o valor para o consumidor, torna-se cada vez mais difícil de quantificar. Corroborando com os resultados positivos do retorno de investimento, DevarajandKohli (2002) apresentam a necessidade de existir retorno sobre o investimento, onde os profissionais de TI gostam de mostrar o retorno porque justifica a função da fonte de informação para a organização.

Nos dias atuais, o computador representa um papel importante, equivalente ao que o lápis e o papel desempenhavam alguns anos atrás para o exercício da maior parte das profissões. Desde que o computador começou a ser utilizado como ferramenta auxiliadora, as empresas estão muito mais preocupadas em comprar novas máquinas e atualizar sistemas operacionais, do que ter a preocupação com a real importância que a tecnologia pode oferecer.

Não se deve ficar preso somente na conceituação teórica de TIC, mas sim em como fazer uso de seus recursos de maneira apropriada, ou seja, é preciso utilizar ferramentas, sistemas, recursos tecnológicos, computadores, meios de comunicação ou quaisquer outros meios que façam das informações um diferencial competitivo.

Desde os primeiros questionamentos quanto a gastos em TIC irrefletidos na produtividade organizacional, até aportar na ideia de que, de fato, a TIC é um dos mais poderosos meios para agregar substanciais vantagem competitiva a um negócio ou organização, desde que haja inequívoca habilidade do homem (negociador, gestor e técnico) em bem utilizá-la (STRASSMANN, 2002).

Para investimentos em TIC, pode-se ter duas justificativas racionais e utilizadas hoje por diversos administradores, gestores e técnicos. A primeira é aumentar vendas e lucros. A segunda é prestar um serviço melhor ao consumidor final.

Através deste trabalho foram apresentados outros aspectos que devem ser considerados, que com indicadores validos demonstrados por diversos autores, conseguir chegar a resultados gerados mesmo que considerados de difícil mensuração, poder medir e validar, diretamente dados que antes eram considerados imensuráveis. Conseguir com isso mostrar que é possível se ter um retorno do investimento com implantação da TIC, e que ela (TIC) tem grande influência na empresa, em seu capital humano, capital organizacional, capital de relacionamento, capital de inovação e desenvolvimento, sendo uma ferramenta importante e vantajosa.

Os resultados pretendidos com essa pesquisa estão diretamente relacionados com a verificação dos custos escondidos, mas principal objetivo é avaliar se um grande investimento, diretamente a implantação de um sistema de videoconferência traz alguma vantagem financeira, redução de custos, e se tais investimentos são possíveis de serem medidos para um *feedback* norteador a decisões futuras. Como ficou constatado na pesquisa, houve um retorno do investimento realizado em videoconferência.

É importante que essa análise seja possível demonstrar que projetos e investimentos em tecnologia, mesmo com a dificuldade de mensurar, podem ser considerados e alinhados ao planejamento estratégico da empresa. E com isso poder aproveitar ao máximo as vantagens oferecidas, e não somente escolher uma nova ferramenta tecnológica por modismo, e após o investimento perceber que passou a ser mais um dentre os diversos casos de insucessos decorrentes do investimento e utilização de tecnologia sem planejamento.

REFERÊNCIAS

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. M. Paradoxlost? Firm-levelevidenceonthereturnstoinformation systems spending. Management Science, v. 42, n. 4, p. 541-558, 1996.

CHISTOPHER, G. The ValuationofInformation Technology: A guide for StrategyDevelopment, Valuation, and Financial Planning. Chischester: John Wiley& Sons, 2000.

DEVARAJ, S; KOHLI, R. The IT payoff: measuringthe business valueofinformationtechnologyinvestments. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. The ironcagerevisited: institutionalisomorphismandcollectiverationaly in organizationalfields. American Sociological Review, v. 48, n. 2, p. 147-160, 1983.

JOIA, L. A. Retorno dos Investimentos em TI - Uma Visão Crítica". IN: Oliveira, F.B. ed. Tecnologia da Informação e Comunicação: A Busca de uma Visão Ampla e Estruturada. Pearson, São Paulo, p. 18-24, 2007.

JUNIOR, F.H.F.D.C.; FAMÁ, R. As Novas Finanças e a Teoria Comportamental No Contexto da Tomada de Decisão sobre Investimentos. Caderno de Pesquisas em Administração, v. 09, n. 2, p. 25-35, 2002. LACITY, M. C.; WILCOOCKS, L. Information System andOutourcing. PalgraveMacmilian, 2008.

LUNARDI, G. L.; BECKER, J.L.; MAÇADA, A. C. G. Relacionamento entre Investimentos em Tecnologia de Informação (TI) e Desempenho Organizacional: um Estudo Cross-crountry envolvendo os Bancos Brasileiros, Argentinos e Chilenos. Em ENANPAD, 2003.

MORAES FILHO citado por FIOREZE, Juliana. Videoconferência: Processo Penal Brasileiro. Interrogatório On-line, Juruá, 2008.

O'BRIEN, J. A., Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da internet. São Paulo: Saraiva, 2004.

PENNINGS, J. M. Innovations as precursorsoforganizational performance. In: Informationtechnologyandorganizationaltransformation – innovation for the 21st centuryorganization. Editedby Robert d. Galliers e Walter R. J. Baets. Wiley, 1998

SALES, J. Tópicos de pesquisa em negócios – Administração, Faculdade Adventista da Bahia, Cachoeira – BA, 2005.

SANCHEZ, O. P.; ALBERTIN, A.L. A racionalidade limitada das decisões de investimento em tecnologia da informação. RAE. Revista de Administração de Empresas, v. 49, p. 86-106, 2009.

STRASSMANN, P. A. Will big spendingoncomputersguaranteeprofitability? Datamation, Barrington, v. 43, n. 2, 1997

TURBAN, E.; KING, D. Comércio Eletrônico – Estratégia e Gestão. São Paulo, Prentice Hall, 2004

TURBAN, E.; LEIDNER, D.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. InformationTechnolgy for management – transformingorganizations in the digital economy. John Wiley& Sons, Inc., 2006.

YIN, R. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Capítulo 13

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS ATRASOS DOS TRENS DA ESTRADA DE FERRO VITÓRIA-MINAS

Luiz Antônio Rezende Epaminondas (FUNCESI)
Bruno Oliveira Nascimento (FUNCESI)

Resumo: Este artigo tem como objetivo identificar as características dos atrasos dos trens da Estrada de Ferro Vitória-Minas que partem das minas de Minas Gerais com destino ao Porto de Tubarão, Espírito Santo. Neste estudo foram analisados documenntos específicos relacionados ao assunto, além de entrevistas realizadas com gestores da empresa pesquisada. O resultado deste trabalho foi a constatação de que o tráfego ferroviário da Estrada de Ferro Vitória a Minas possui um fluxo satisfatório que contribui para o atingimento de objetivos e metas, ainda que haja alguns tipos de atrasos relacionados às atividades operacionais. Constatou-se que muitas causas de atrasos podem ser reduzidas ou mesmo eliminadas. Isso é possível através da identificação, entendimento e melhoramento dos processos e procedimentos existentes, atuando-se nas não conformidades.

Palavras-chaves: Mineradora, programação e controle da produção, transporte ferroviário.

1. INTRODUÇÃO

As organizações que desejam se tornar mais competitivas necessitam reformular as suas estratégias para conseguirem um melhor posicionamento no mercado. E para superar este cenário desafiador, deve haver planejamento e coordenação de todas as ações gerenciais de uma forma integrada, avaliando todo o processo desde o fornecimento da matéria prima até a certeza de que o cliente teve suas necessidades e expectativas atendidas pelo produto entregue e/ou pelo serviço prestado. Os profissionais da área logística estão cada vez mais preocupados em dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas pelo cliente ou consumidor.

Ballou (2001) infere que cerca de dois terços dos custos logísticos referem-se ao transporte. O transporte é essencial porque todas as empresas necessitam movimentar matérias primas e/ou produtos acabados. No Brasil, o transporte ferroviário mostra-se competitivo, se comparado aos outros modais, devido à sua grande capacidade de transporte tanto de mercadorias como de passageiros. Apesar de ser um modal que facilita a movimentação de cargas muito volumosas e pesadas a grandes distâncias, ainda existem carências em investimentos e em utilização do setor. As empresas têm dificuldade de contratar profissionais especialistas em logística, visto que é um ramo relativamente novo em comparação às outras áreas empresariais (marketing, finanças, recursos humanos, etc). Difícil, também, é implementar estratégias logísticas que possam atender o cenário complexo da rede ferroviária. Um controle eficaz do fluxo, no que diz respeito ao tráfego dos trens, é uma das ações que impacta de forma positiva o processo de escoamento da produção. O fluxo dos trens, em qualquer ferrovia, deve ser dinâmico e apresentar o menor número possível de paradas não programadas reduzindo, consequentemente, o tempo em percurso dos mesmos.

Considerando que o transporte ferroviário é utilizado para o transporte de grande volumes a grandes distancias, há uma grande preocupação dos operadores logistico em reduzir, gradativamente, o tempo entre o embarque e o desembarque de mercadorias. Todo o planejamento, organização e controle, especialmente relacionados ao fluxo dos trens e ao volume transportado, visam atender à demanda pelos produtos.



Figura 1 – Mapa na Estrada de Ferro Vitória-Minas

Fonte: Ministério do Transporte, 2007

Especialmente, a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), da região Sudeste do Brasil (figura 1), é um exemplo das mais produtivas ferrovias do país. Com 905 quilômetros de extensão, transporta cerca de 40% de toda a carga ferroviária nacional. Insumos e produtos siderúrgicos, produtos agrícolas, combustíveis, material de construção e produtos florestais, entre outros, são transportados diariamente pelos trens da EFVM (VALE, 2009).

O principal produto transportado pela EFVM é o minério de ferro. A ferrovia estabelece uma conexão entre as operações das minas de carregamento de minério, do estado de Minas Gerais, e as operações portuárias, do Estado do Espírito Santo. A busca pela excelência em nível de serviço aos clientes tem levado a constantes inovações tecnológicas e a operações logísticas cada vez mais bem elaboradas.

Sabe-se que o transporte ferroviário é o modal mais lento em relação aos outros modais existentes e que, preferencialmente, move embarques de carregamento completo. Para maior agilidade no processo, é importante que as operações ferroviárias sejam uniformizadas com o objetivo de reduzir ou eliminar os atrasos referentes às chegadas dos trens ao destino final. Atrasos influenciam nas metas de carga e descarga de produtos e insumos e afetam o nível de satisfação dos clientes, pois os prazos de entrega não são cumpridos. Sendo assim, as organizações não se mostram competitivas em termos de velocidade e de confiabilidade.

Portanto, o objetivo deste artigo é analisar as características dos atrasos, no transporte ferroviário, dos trens que partem das minas de Minas Gerais com destino ao Porto de Tubarão, Espírito Santo, no período referente ao ano de 2008.

Após esta introdução, são apresentados os argumentos que compõem o referencial teórico, a metodologia utilizada, a análise dos dados e as considerações finais.

2. CARACTERÍSTICAS POSITIVAS E NEGATIVAS DO MODO FERROVIÁRIO

Minérios (de ferro e de manganês), carvão mineral, cereais em grão (soja e milho), derivados de petróleo, entre outros produtos, são comumente transportados pelo modal ferroviário (VALE, 2009). De acordo com a ANTT (2009), o transporte ferroviário nacional vem ganhando destaque visto que oferece maior segurança e apresenta menor índice de acidentes e menor incidência de roubos, se comparado ao modo rodoviário (sistema mais expressivo, atualmente).

Por ser utilizado especialmente no deslocamento de grandes massas de produtos homogêneos, ao longo de distâncias relativamente extensas, o modal ferroviário se mostra atrativo. O modo ferroviário prefere mover embarques de carregamento completo, pois as operações de carga, descarga, despacho, triagem de vagões nos pátios, controle de tráfego, etc., são muito onerosas para produtos em pequenas quantidades (ANTT, 2009). Assim, quando são transportadas grandes quantidades de um produto, pode-se uniformizar as operações e o material rodante (vagões), o que torna as tarifas competitivas e o tempo de trânsito passa a ser compensado pelo menor número de viagens (DIAS, 1987).

Além das cargas pequenas e médias não proporcionarem tarifas vantajosas, o transporte ferroviário possui outras características negativas. Chopra e Meindl (2003, p.272) destacam que mão-de-obra e combustível somam mais de 60% da despesa com esse tipo de transporte.

Segundo Ballou (2001), o modal ferroviário é um modal lento e o que torna inviavel a utilização no trasnporte de pequenas distancias, pois na maior parte do tempo (86%) dos carros fretados é gasta nas operações de carregamento e descarregamento, movendo-se de um lugar a outro entre os terminais, classificando e montando vagões nos trens ou ficando ocioso durante uma queda sazonal na demanda.

Dias (1987) comenta ainda que o serviço de transporte ferroviário possui opções restritas de percursos. Sendo assim, essa inflexibilidade pode vir a influenciar no fluxo de transporte, pois todos os trens (ou grande parte dos trens) necessitam trafegar pelas mesmas linhas de circulação, trazendo como conseqüências atrasos na chegada para carga e descarga por causa de congestionamentos.

O transporte por trem pode ser demorado. Segundo Chopra e Meindl (2003), as grandes preocupações operacionais do modo ferroviário referem-se ao cronograma do veículo e de pessoal, atrasos e desempenho *on-time.* O desempenho desse meio é prejudicado pela enorme quantidade de tempo gasta em cada transição. O tempo de viagem geralmente representa uma pequena parte do tempo total da entrega. Os atrasos são exagerados porque as composições dos trens não são agendados, mas são "construídos". Ou seja, o trem só parte da estação quando há vagões suficientes para a sua composição e, assim, os vagões esperam o trem ser composto agravando a incerteza do tempo de entrega para o embarcador. Ainda de acordo com Chopra e Meindl (2003), pode-se melhorar o desempenho *on-time* agendando alguns trens em vez de esperar pela composição de todos.

Fatores como cronograma de veículos e de pessoal e desempenho *on-time*, se não forem bem administrados, podem afetar a confiabilidade na entrega devido a ocorrência de atrasos. A confiabilidade é um dos cinco objetivos de desempenho e significa, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2007, p.74), "fazer as coisas em tempo para os consumidores receberem seus bens ou serviços prometidos."

Bowersox e Closs (2001) dizem que muitas vezes os embarcadores não dispõem de informações sobre a localização de veículos e sobre data e hora de sua chegada. Investimentos na área de tecnologia da informação, como os sistemas de informação logística e as comunicações por satélite, podem contribuir para a redução dessas incertezas. Porém, atualmente, os expedidores ainda têm acesso limitado a muitas informações relacionadas ao transporte.

Além de custos associados às locomotivas, vagões, pátios de manobra, entre outros, existem os custos relacionados à ociosidade na produção. Chopra e Meindl (2003) inferem que no setor ferroviário é fundamental manter locomotivas e tripulação bem utilizadas e complementam que qualquer tempo ocioso, uma vez que o trem esteja carregado de mercadorias, torna-se muito oneroso porque os custos de mão-de-obra são contraídos mesmo que os trens permaneçam parados. Existe tempo ocioso quando os trens trocam os vagões para destinos diferentes ou quando há congestionamento nos trilhos.

3. ROTEIRIZAÇÃO

A roteirização é uma atividade que está relacionada ao gerenciamento de frotas. Gerenciar frotas significa administrar veículos pertencentes a uma mesma empresa, envolvendo diferentes serviços, como dimensionamento e roteirização, que é definido por três fatores: decisões, objetivo e restrições (VALENTE; PASSAGLIA; NOVAES, 2001).

As decisões estão relacionadas à alocação de um grupo de clientes, que devem ser visitados, a um conjunto de veículos e respectivos condutores, envolvendo a programação e o sequenciamento das visitas. O objetivo da roteirização visa proporcionar um serviço de alto nível aos clientes com um baixo custo operacional e de capital. Já as restrições, dizem respeito à necessidade de completar rotas com os recursos disponíveis, porém cumprindo os termos assumidos com os clientes (horários, quantidades etc.). Além disso, deve-se respeitar os limites de tempo impostos pela jornada de trabalho das pessoas envolvidas e as restrições de trânsito (velocidade máxima, horários de carga e descarga etc.). O nível de utilização de horas extras e a rotatividade de pessoal, também são fatores consideráveis durante o processo de roteirização.

Segundo Ballou (2001, p.167), "o problema de encontrar boas soluções para o problema de roteirização e programação do veículo torna-se mais difícil assim que são incluídas restrições adicionais." Para produzir boas rotas, considerações como janelas de tempo, capacidades diferentes de peso, velocidades diferentes dentro de zonas diferentes e as barreiras de viagem devem ser incluídas nos projetos de rotas (BALLOU, 2001).

Diante das variáveis mencionadas, a roteirização pode ser bem complexa e, às vezes, pode contar com atrasos durante o percurso dos veículos, contribuindo para o não cumprimento dos prazos de entrega dos produtos. Uma boa alternativa seria evitar, ao máximo, as paradas indesejadas dos veículos devido à, por exemplo, quebras por falta de manutenções preventivas.

4. METODOLOGIA

A estratégia metodológica abordada no presente estudo foi quantitativa. Assim, foi empregada a quantificação na coleta de informações e no tratamento destas, permitindo precisão nos resultados. Dentro dessa estratégia, foi feito um estudo descritivo, com pesquisa documental associada à investigação em campo, em uma empresa de grande porte do setor de mineração.

Por possuir as informações necessárias referentes às causas de atrasos dos trens, a população considerada foi a EFVM. E, a partir do seu universo, a amostra abrangeu os trens que partiam das minas de Minas Gerais e que tinham como destino o Porto de Tubarão, no Espírito Santo. O número médio de trens que circulam por dia, na EFVM, é o equivalente a 50 (VALE, 2009).

A ferrovia pesquisada é controlada pelo Centro de Controle Operacional (CCO), localizado no Porto de Tubarão/ES. Porém, este controle de tráfego envolve apenas as duas linhas principais de circulação, visto que as ramificações de linhas são controladas pelas estações ferroviárias, distribuídas ao longo da EFVM. As ramificações dão acesso aos pátios de manobra, de abastecimentos, de cargas e de descargas. Os

maquinistas, por sua vez, mantêm contato, via rádio, com o CCO (quando o trem está circulando em uma das duas linhas principais) ou com as estações (quando o trem se encontra em algum trecho controlado por estas).

A todo o momento, a interface mina-porto-ferrovia se faz presente. Para planejar a distribuição dos trens, de acordo com a demanda pelas mercadorias da empresa, essas três áreas devem considerar todas as variáveis relacionadas às operações, como a frota de locomotivas e vagões, a quantidade de minério disponível no estoque das minas, a disponibilidade para produção de mais minério, a capacidade de recebimento dos trens para carga e descarga, a checagem de realizações de manutenções (preventivas ou corretivas) na linha férrea, nos silos de carregamento e em correias transportadoras de minério, etc.

A quantidade de trens para carregamentos é programada com um dia de antecedência. Porém, devido aos fatores apontados, todas as manhãs essa distribuição pode ser alterada (o que é conhecido como redistribuição).

Os dados foram tratados por meio da análise estatística, o que permitiu identificar os motivos dos atrasos na ferrovia estudada e a frequência de tais atrasos, no período referente ao ano de 2008. A limitação deste trabalho se refere à pesquisa de campo, uma vez que este método de pesquisa não permitiu a generalização dos dados nem o estudo em profundidade como no estudo de caso.

5. MOTIVOS DOS ATRASOS NA CHEGADA DOS TRENS AO DESTINO FINAL, PORTO DE TUBARÃO/ES

Através da coleta documental, constatou-se que as cinco maiores causas de atrasos, referentes ao ano de 2008, foram, por ordem de maior frequência: pátios de manobras e de carregamento congestionados, trocas de maquinistas, serviços programados de manutenção da equipe da via permanente (linha férrea), serviços não programados de manutenção da equipe da via permanente e, por fim, preferência para outro trem.

Quando determinado pátio está congestionado de locomotivas e vagões, há impossibilidade de recebimento de mais trens. Responsável por 5481,8 horas de atraso ao ano (VALE, 2008), essa causa está relacionada às operações demoradas de carregamento devido a silos defeituosos, às manobras de locomotivas e vagões e à insuficiência de linhas e de mão-de- obra (quando a demanda é maior), que atrasam o recebimento de outros trens no pátio. De cada 50 trens programados por dia, 31 têm a sua chegada comprometida por causa de congestionamentos nos pátios, o que corresponde a 62% da amostra. Essa é maior causa de atrasos ferroviários e levanta a questão da necessidade e da possibilidade de criação de mais linhas férreas, visto que a referida empresa prevê um aumento no volume de transporte para os

próximos anos (VALE, 2009). Conforme já foi citado, a impossibilidade de recebimento de trens nos pátios, em certos momentos, envolve diversas variáveis. Talvez, a construção de mais linhas, não seria a solução. Um melhor planejamento das manobras a serem executadas e a aquisição de profissionais mais qualificados, por exemplo, poderiam ser boas alternativas.

As trocas de maquinistas, o que a empresa pesquisada chama de troca de equipagem, apresentam um saldo de 2579,39 horas de atraso ao ano (VALE, 2008). As paradas para as trocas de maquinistas consomem um tempo relativamente alto porque, comumente, os trens aguardam o horário de início de jornada de trabalho do maquinista subsequente. As jornadas de trabalho e os horários de descanso devem ser respeitados, conforme as leis trabalhistas, e, por isso, muitas composições esperam por equipagens. Ao longo da EFVM, existem 3 paradas para a realização da troca de maquinistas (Nova Era, Ipatinga e Resplendor). É preciso fazer previsões de chegadas dos trens para programar tais trocas. Isso reforça a idéia de Chopra e Meindl (2003), que dizem que uma das grandes preocupações operacionais do modo ferroviário refere-se ao cronograma de pessoal. De cada 50 trens por dia, 15 atrasam por causa das trocas de maquinistas (30% da amostra). Horas extras são constantes na empresa estudada, porém existem metas diárias, definidas por cada supervisão, para que não sejam feitas em demasia. Obviamente, quando a demanda de trens é grande e falta mão-de-obra, as horas extras são inevitáveis (VALE, 2008).

Os serviços programados na via permanente são responsáveis por 2467,6 horas de atraso ao ano (VALE, 2008). Ao longo da EFVM, as manutenções preventivas (lubrificações nos trilhos, por exemplo) e as corretivas (trocas de trilhos, por exemplo) são indispensáveis e constantes para a segurança operacional. Por outro lado, é necessário manter a produção. Esses dois aspectos levantam a questão de como conciliar as paradas para manutenção sem comprometer a produção. O fluxo de trens não pode ser interrompido, porque pode afetar as metas de carga e descarga. Constatou-se que, apesar de serem serviços programados com dias (e até semanas de antecedência), as manutenções nas linhas dificultam o tráfego das composições, pois deixam as opções de rotas ainda mais restritivas. De cada 50 trens, 14 atrasam devido aos serviços programados de manutenção da via permanente, o que corresponde a 28% da amostra.

Responsável por 903,45 horas de atraso ao ano (VALE, 2008), os serviços não programados na via permanente são, na realidade, os mesmos tipos de atividades citadas no parágrafo anterior, porém são realizadas sem prévia programação de dia e de hora (como o próprio nome diz). A qualquer momento, a equipe da via permanente pode solicitar à estação ou ao Centro de Controle Operacional (CCO) a concessão de tempo para determinada manutenção, como ajuste de parafusos na linha férrea. Nesse caso,

cabe à estação ou ao CCO conceder a disponibilidade para a execução de tais serviços, conciliando produção e manutenção. De cada 50 trens, 5 têm a sua chegada comprometida em função dos serviços não programados de manutenção da via permanente, o que corresponde a 10% da amostra.

Percebe-se que as manutenções programadas contribuem para maior quantidade de trens atrasados do que as manutenções não programadas. Devido ao fato de haver planejamento e programação prévios para a execução dos serviços programados, a impressão que se tem é que o número de trens que sofrem atrasos é muito menor, quando na verdade é ao contrário. Na prática, quando há serviços programados, a freqüência de atrasos de chegada das composições é maior, em comparação com a existência dos serviços não programados. Isso se deve ao fato de que, quando são concedidos tempos de manutenções programadas, as atividades exigem um tempo maior para serem executadas e estas não podem ser interrompidas para a passagem de nenhum trem sequer. O trecho fica interditado até que se conclua o que foi programado. Já quando são efetuados serviços não programados, as atividades associadas a esse tipo de manutenção podem ser interrompidas a qualquer momento para a passagem de um ou outro trem e, ainda, levam menos tempo para a execução. Por isso, os serviços não programados não requerem prévios planejamento e programação, bastando, apenas, a conciliação de manutenção e produção.

As preferências de passagem para outros trens são responsáveis por 779,01 horas de atraso ao ano (VALE, 2008). Determinado trem pára, por ordens do CCO ou estação, a fim de dar passagem para outro trem. Isso faz com que a composição que interrompeu o seu percurso, tenha sua programação de chegada ao destino comprometida. Cada parada de um trem, devido a preferências de tráfego para outro(s) trem(s), atrasa a chegada, em média, em 15 minutos (VALE, 2009). Visto que vários trens têm prioridades de circulação devido a certos motivos, como as urgências nos cumprimentos de programas diários de carga e de descarga, a velocidade e o tipo de carga transportada, é comum que o controlador de tráfego programe algumas paradas para cruzamentos. As paradas para a passagem de trens preferenciais levam ao atraso de 4 composições (em cada 50 por dia), o que corresponde a 8% da amostra. É necessário que os controladores de trens acompanhem não apenas as operações relacionadas à ferrovia, mas também as operações das minas e do porto. Assim, os trens preferenciais podem ser mapeados e suas rotas, melhor planejadas. Às vezes, mesmo que determinado trem esteja com urgência em sua chegada, não é preciso parar outros para dar passagem àquele. Daí a importância dos controladores de trens utilizarem o bom senso na programação das rotas. A simples ação de atravessar uma composição de uma linha para outra, por exemplo, pode diminuir o número de paradas para cruzamentos

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento logístico ferroviário requer integração com as diversas áreas organizacionais existentes. Para planejar o fluxo de trens, não bastam apenas vagões, locomotivas, mão-de- obra. É preciso envolver a área de planejamento, programação e controle da produção (PPC) para identificar, por exemplo, a demanda pelos produtos associada a determinado período. Além da área de PPC, uma outra área que deve estar atrelada à logística é a de tecnologia da informação. Para que se disponha de tecnologia suficiente para coletar dados, armazená-los e disponibilizar informações referentes ao tráfego dos trens e ao processo como um todo (mina, porto e ferrovia) e, assim, tomar decisões mais rápidas e eficazes, os sistemas de informação são essenciais. Igualmente importante, é a área de recursos humanos que, não somente é responsável por admissões, demissões e outras burocracias, mas também é uma das grandes impulsionadoras de treinamentos estratégicos para os seus funcionários, o que torna a mão-de- obra mais especializada e preparada para executar atividades que exigem dinamicidade, por exemplo.

O objetivo deste artigo foi analisar as características dos atrasos, no transporte ferroviário, dos trens que partem das minas de Minas Gerais com destino ao Porto de Tubarão, Espírito Santo. Para tal fim, foi utilizada a coleta documental como técnica de coleta de dados. Toda a metodologia contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa, bem como para a interpretação e análise dos dados, sob a forma estatística.

Por meio dos documentos da empresa pesquisada, constatou-se que as cinco maiores causas de atrasos, referentes ao ano de 2008, foram, por ordem de maior frequência: pátios de manobras e de carregamento congestionados, trocas de maquinistas, serviços programados de manutenção da equipe da via permanente (linha férrea), serviços não programados de manutenção da equipe da via permanente e, por fim, preferência para outro trem. É procedente que estudos futuros analisem quais os pátios ferroviários que, com maior freqüência, ficam congestionados, buscando estudar, detalhadamente, os motivos dos congestionamentos, considerando que estes são responsáveis pelo maior número trens atrasados.

REFERÊNCIAS

ANTT - Nacional de Transportes Terrestres. Relatório anual de acompanhamento das concessões ferroviárias: ano 2007. Brasília: ANTT,2009. Diaponivel em: <http://www.antt.gov.br/relatorios/ferroviario/concessionarias2007/index.asp>. Acesso em: 15 setembro 2009.

BALLOU, R. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4. ed. Bookman Editora, 2001.

BOWERSOX, D. J. & CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL – Estrada de Ferro Vitória-Minas. Brasília: Ministerio dos Transportes, 2007. Diponivel em:

<http://www.transportes.gov.br/bit/mapas/mapas-print/ferro/EFVM/mapa-EFVM.pdf>. Acesso em 20 abril 2010.

CHOPRA, S. & MEINDL, P. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

DIAS, M. A. Transportes e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1987.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. Administração da produção. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VALE. Unilog ferrovia – sistema unificado de logística: ano 2008. Vitória: Vale, 2009. Acesso em: 12 novembro 2009.

VALE. Unilog ferrovia – sistema unificado de logística: ano 2009. Vitória: Vale, 2010. Acesso em: 02 janeiro 2010.

VALENTE, A. M.; PASSAGLIA, E. & NOVAES, A. G. Gerenciamento de transporte e frotas. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

Capítulo 14

A IMPORTÂNCIA DA NORMA ABNT NBR ISO 10014:2008

Ulysses Martins Moreira Filho
Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto

Resumo: São bem conhecidas as normas do Órgão Internacional de Normalização - ISO para o estabelecimento de Sistemas de Gestão da Qualidade, dadas pela série ISO 9000 e gerenciadas no Brasil pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Com a adoção da norma ABNT NBR ISO 9001:2015, espera-se que uma empresa certificada consiga melhor nível de qualidade dos seus produtos e/ou serviços e, com isso maior competitividade no mercado, além de melhor retorno financeiro dos seus investimentos. Esta última questão é a preocupação maior da norma ABNT NBR ISO 10014:2008, em sua primeira edição, cujos principais aspectos e conceitos que são apresentados no presente trabalho, possam contribuir positivamente para o desenvolvimento de uma abordagem sistemática consistente para enfocar os objetivos financeiros e econômicos, com base na avaliação do nível de maturidade de cada Princípio da Qualidade.

Palavras-chaves: ABNT NBR ISO 10014:2008, Custo, Sistema da Qualidade, Melhoria Contínua.

1. INTRODUÇÃO

Neste século vivenciamos o conhecimento e o aprendizado já estabelecidos nas décadas anteriores. Para dar um suporte a estas rápidas transformações foramproduzidas uma vasta literatura por renomados autores, além da geração de normas internacionais emanadas pelos Comitês Técnicos do Órgão Internacional de Normalização– ISO, para auxiliar no melhor entendimento e princípios estabelecidos para essa nova realidade.

Nas ultimas décadas houve uma redefinição do conceito da qualidade, sendo que na década de 70, o foco era a Qualidade do Produto, na década de 80, a Qualidade Total, e na década de 90 até o presente momento, busca-se o valor para o cliente. Esses momentos não são excludentes e sim cumulativos. Com esse cenário globalizado e altamente competitivo, a ISO *(InternationalOrganization for Standadization)* editou a norma Gestão para a Qualidade – Diretrizes para percepção de benefícios financeiros e econômicos, a qual foi oficializada no Brasil em junho de 2008 como ABNT NBR ISO 10014:2008.

Essa norma é dirigida à Alta Administração de uma organização com base em uma avaliação do nível de maturidade da gestão á luz dos Princípios da Qualidade, aliada à prática do verdadeiro conceito de melhoria contínua (*kaizen)* sob a ótica de melhoria reativa e de melhoria pró - ativa. Após a realização de uma auto-avaliação de cada Princípio da Qualidade, o tomador de decisãopoderá escolher qual caminho a ser seguido para a obtenção de maior lucratividade, melhor desempenho orçamentário, melhor fluxo de caixa e redução de custos na organização.

De acordo com esta norma, o benefício econômico é geralmente atingido pela gestão eficaz dos recursos e da implementação de processos aplicáveis para melhorar o valor e a saúde global da organização. O benefício financeiro é o resultado da melhoria da organização expressa em forma monetária, e obtido por práticas internas da organização efetivas quanto ao custo da transformação, em outras palavras, a eliminação de desperdícios.

A integração dos Princípios da Qualidade se baseia na aplicação da abordagem por processose na metodologia do ciclo do PDCA.

2. A EVOLUÇÃO DA QUALIDADE COMO SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO

Com o término da Segunda Guerra Mundial, o Japão arruinado e sob intervenção americana, iniciou de maneira lenta e estruturada uma mudança radical na maneira de se fazer negócios. Incorporou ao foco de mercado (conceito americano de “business”) as ideias de Maslow (motivação humana) e o método de

controle pelo ciclo do PDCA, dentro da cultura japonesa,tendo com resultado, oferecer produtos e serviços que atendam as necessidades e expectativas dos consumidores em termo de qualidade intrínseca, prazo, custo e confiabilidade melhor que os concorrentes, através da reestruturação organizacional orientada por processos, com a participação das pessoas na solução dos problemas do cotidiano, despertando assim o potencial de criatividade. A este sistema os japoneses denominaram CWQC (Company – WideQualityControl). Ele foi estruturado com base no sistema americano proposto por Feingenbaum, acrescido dos conceitos de *kaizen* (ISHIKAWA, 1985).A palavra kaizen significa mudança para melhor. Em Haveatalii(2005) o elementos –chave do *kaizen* são: trabalho em equipe, disciplina, moral, capacidade de resolver problemas e ideias.

Com esta filosofia,os japoneses, de acordo com Denis(2007), reescreveram a nova equação de mercado para a nova economia com sendo: O Custo da transformaçãoé igual a diferença entre o preço da venda mesmo a margem de comercialização, agregando valor para o cliente. Em outras palavras o segredo do sucesso da lucratividade do negócio é a permanente redução de desperdícios de forma implacável e com o envolvimento das pessoas.

Como consequência, o conceito da qualidade foi redesenhado conforme apresentado na Figura 1, após os Estados Unidos perderem uma considerável fatia de mercado do setor automotivo para os japoneses no período de 1970 a 1980.



Figura 1 – Redefinição da Qualidade:

Fonte: Adair &Murray (1996)

A nova forma de pensar somente é possível pela abordagem sistemática de gerenciamento dos processos empresariais, os quais, segundo Adair & Murray (1996), são quatro, apresentado na Figura 2.

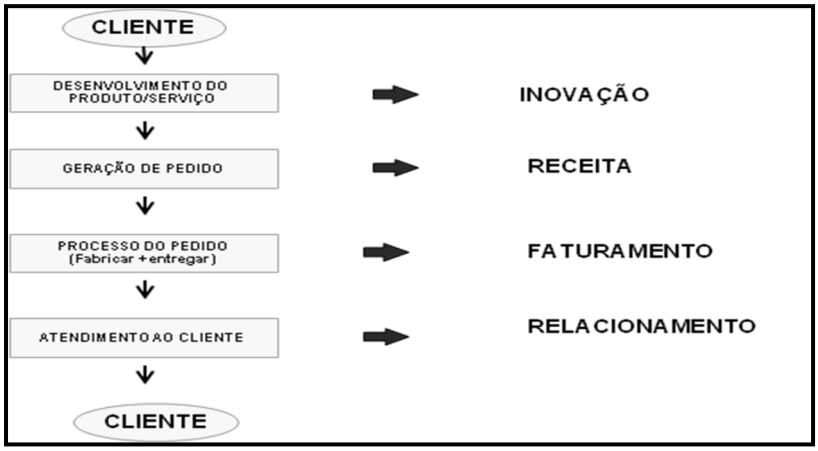


Figura 2– Processos Chaves do Negócio. Fonte: Adair & Murray (1996)

Em Chiavenato (2008), a ideia de clientes/fornecedores internos e externos constitui o núcleo da Qualidade Total.Para melhor operacionalizar essa abordagem do verdadeiro conceito de kaizen,Shiba,Granham&Walden (1997) apresentam o conceito de gerenciamento por processos: “Consiste em perceber que os resultados provêm do processo, da formação de um processo para produzir os resultados desejáveis, da implementação do processo de maneira que se possa, mais tarde,entender por que produziu os resultadosque produziu e inserir essa descoberta de volta ao processo para aperfeiçoa-lo da próxima vez que será usado”.

Para colocá-lo em prática, existem duas formas de *kaizen*, que no Brasil foi traduzido como “melhoria contínua”. A primeira maneira do conceito é pela abordagem reativa, cuja essência é a padronização do processo de solução de problemas conforme a Figura 3, utilizando para isso um método de oito etapas.

PDCA	FLUXO GRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	Identificação do Problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	6 ?	Verificação (BLOQUEIO FOI EFETIVO)	Verificar se o bloqueio foi efetivo
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Figura 3 – Método de Análise e Solução de Problemas. Fonte: Falconi Campos

Para dar suporte a esse método existem as Sete Ferramentas da Qualidade apresentadas pela Figura 4.



Figura 4- Agrupamento das 7 Ferramentas do CQ.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A outra abordagem é a melhoria pró-ativa, que tem como objetivo satisfazer o cliente através da clarificação de suas exigências imprecisas ou idéias confusas, uma vez que com freqüência os clientes

somente possuem imagens de suas necessidades e exigências. A abordagem pró-ativa transforma necessidades vagas ou invisíveis em especificações precisas sobre novos produtos.

O segredo é prevenir falhas no atendimento às necessidades do consumidor. As limitações que o negócio deve considerar são inúmeras: poluição ambiental, responsabilidade civil pelo produto, uso eficiente de recursos, custo e produtividade.

Para isso foram desenvolvidas as Sete Novas Ferramentas do Controle da Qualidade, que, segundo Mizuno (1988), transformam dados linguísticos em dados numéricos com o objetivo de transformar o controle da qualidade defensivo em controle da qualidade pró-ativo e que são apresentadas na figura 5.

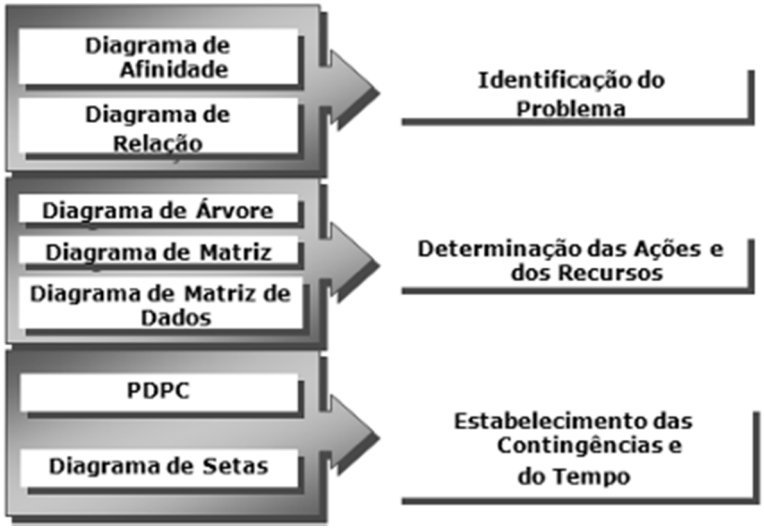


Figura 5- Agrupamento das 7 Novas Ferramentas do CQ.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Estes aspectos conceituais da nova economia de mercado contribuíram significativamente para elucidar a melhor maneira de se implantar um verdadeiro sistema de gestão da qualidade em sua plenitude, pois isso requer um árduo processo de aprendizado organizacional e um forte comprometimento da direção.

3. ASPECTOS CONCEITUAIS DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

O modelo do sistema de gestão da qualidade editado pela norma ISO 9001:2015 está baseado em sete princípios de gestão, a saber:

- **Foco no Cliente**: O foco principal da gestão da qualidade é atender às necessidades e empenhar-se em exceder as expectativas dos clientes.

- **Liderança:** Líderes em todos os níveis estabelecem uma unidade de propósito e direcionamento e criam condições para que as pessoas estejam engajadas para alcançar os objetivos da qualidade da organização.
- **Envolvimento das Pessoas**: Pessoas competentes, com poder e engajadas, em todos os níveis na organização, são essenciais para aumentar a capacidade da organização em criar e entregar valor.
- **Abordagem de Processo**: Resultados consistentes e previsíveis são alcançados de forma eficaz e eficiente quando as atividades são compreendidas e gerenciadas como processos inter-relacionados que funcionam como um sistema coerente.
- **Melhoria:** As organizações de sucesso têm um foco contínuo na melhoria.
- **Tomada de decisão com base em evidência**: Decisões com base na análise dos dados e informações são mais propensas a produzir resultados desejados
- **Gestão do relacionamento:** Para o sucesso sustentado, as organizações gerenciam seus relacionamentos com as partes interessados pertinentes, como provedores.

A grande maioria das empresas estruturou o seu sistema de gestão atendendo basicamente a **"Abordagem por Processos"** e os demais princípios de maneira superficial, pois o seu objetivo era ter o Sistema de Gestão da Qualidade certificado, não aproveitando sua potencialidade para melhoria de resultados de seu negócio.

4. APRESENTAÇÃO DA NORMA ABNT NBR ISO 10014:2008

Esta norma é dirigida à Administração de uma organização e complementa a ABNT NBR ISO 9004 na obtenção de benefícios financeiros e econômicos.

- ### PRINCÍPIOS DE GESTÃO DA QUALIDADE

A adoção dos Princípios de Gestão é uma decisão estratégica da Alta Direção. Isso confirma a relação entre gestão eficaz e obtenção de benefícios econômicos e financeiros. O emprego de métodos e ferramentas apropriados promove o desenvolvimento de uma abordagem sistêmica para enfocar os objetivos financeiros e econômicos. Estes princípios foram estabelecidos na versão da ABNT NBR ISO 9001:2008. Com a nova revisão desta norma,foram revisados os Princípios de Gestão adequando-os ao desenvolvimento sustentado. O princípio "Abordagem sistêmica para a gestão" foi incorporado no

princípio “Abordagem por processos” e o princípio “Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores” foi ampliado para Gestão do relacionamento.

A integração bem sucedida dos princípios de gestão baseia-se na aplicação da abordagem por processos e na metodologia do ciclo do PDCA, permitindo assim avaliar requisitos, planejar atividades, alocar recursos, programar ações de melhoria contínua e medir os resultados, de forma a determinar a eficácia, o que possibilita à Administração a correta tomada de decisão com relação aos rumos da do seu negócio.

- REPRESENTAÇÃO GENÉRICA DO PROCESSO GLOBAL.

Uma apresentação genérica do modelo global do processo para obter benefícios econômicos e financeiros é mostrada na Figura 5.

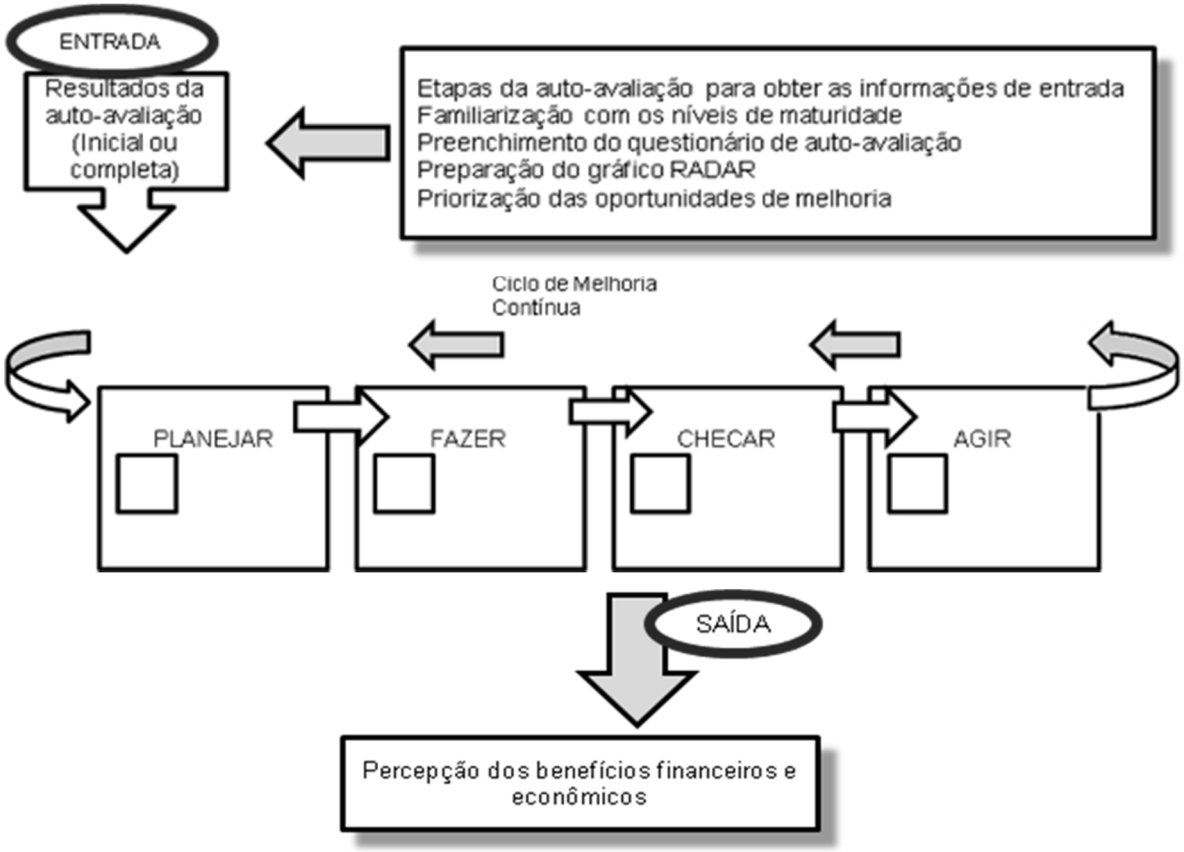


Figura 5– Representação genérica de processo global.

Fonte: ABNT NBR ISO 10014:2008

- DESCRIÇÕES DOS NÍVEIS DE MATURIDADE

Existem cinco níveis de maturidade: O **nível 1** não existe evidência de implantação e não há evidência de abordagem sistemática e não há objetivos reais. O **nível 2** evidencia de implementação visível e abordagem

reativa, principalmente para resolver problemas.Evidência limitada de abordagem de ação corretiva. O **nível 3**evidência melhoria visível. A abordagem baseada em processo é evidente, mais pró- ativo do que reativo. Estabelecimento de causas – raiz com boas ações corretivas. O **nível 4** abordagem de processo inter-relacionado está bem estabelecido no sistema. Processo de melhoria contínua está bem implantado na organização. O **nível 5** apresenta um aprendizado bem sucedido, ágil e inovador.

- QUESTIONÁRIO PARA AUTO – AVALIAÇÃO INICIAL

Esse questionário é composto de 24 perguntas, sendo 3 perguntas para cada princípio de gestão. Os resultados da pontuação facilitarão a seleção do principio que merece maior atenção para o equacionamento de sua carência.

- QUESTIONÁRIO PARA AUTO-AVALIAÇÃO COMPLETA

O valor agregado de uma avaliação abrangente completa de 76 questões somente será percebido quando tempo e atenção adequados forem dados ao processo, aliados a uma eficiente análise crítica do sistema de gestão da qualidade realizada pela administração.

- GRÁFICO RADAR

Para avaliar o *status* da organização, é construído um gráfico radar em forma de um octógono, onde cada vértice corresponde a um princípio de gestão, para demonstrar os seus resultados e indicar quais princípios deverão ter maior atenção.

5. APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE GESTÃO

De posse da auto-avaliação e a construção do gráfico radar, inicia-se o processo de melhoria. Para cada princípio de gestão da qualidade, o Quadro 1 indica, com base no ciclo do PDCA, as principais ações a serem desenvolvidas.

O tomador de decisões deve escolher a melhor técnica e ferramenta a ser utilizada, em função das características do seu negócio. Essas técnicas e ferramentas são orientativas e não mandatórias.

O Quadro 1 apresenta a aplicação do ciclo do PDCA para estes princípios de gestão.

Princípio	Planejar	Fazer	Verificar	Agir
•Foco no cliente	•Avaliação do mercado •Identificação dos requisitos do cliente	•Realização do produto •Realimentação do cliente	•Avaliação •"Balanced Score Card" •Comparação com referenciais de excelência •Painel de controle •Auditorias •Gráficos de tendência •Análises de tendências •Técnicas estatísticas conforme ABNT ISO TR 10017 •Análise de modos e efeitos de falhas	*Conforme Melhoria Contínua*
•Liderança	•Planejamento estratégico •Definição de responsabilidades e autoridades	•Valores Políticas e Objetivos •Comunicação externa e interna •Gestão de recursos		
•Envolvimento das pessoas	•Planejamento de recursos humanos	•Recrutamento, treinamento e desenvolvimento		
•Abordagem de processo	•Identificação de processos •Determinação da seqüência e interação das atividades	•Alocação dos recursos •Monitoramento de indicadores de desempenho		
•Abordagem sistêmica da gestão	•Mapeamento dos processos •Ações preventivas	•Desenvolvimento dos sistemas •Integração dos processos		
•Abordagem factual para tomada de decisão	•Planejamento de coleta de dados	•Monitoramento e medição dos dados •Retenção de registros		
•Benefícios mútuos nas relações com fornecedores	•Avaliação das capacidades dos fornecedores •Planejamento conjunto com fornecedores - chaves	•Seleção dos fornecedores •Compartilhamento conjunto com fornecedores –chaves		

Quadro 1 Aplicação do PDCA nos princípios de gestão.

Fonte: ABNT NBR ISO 10014:2008

Todos os princípios de gestão concluem a ação com a melhoria contínua, conforme Figura 6.

Fontes de oportunidades para plano de melhoria	*Etapas do processo*	*Analise Critica para ação*
• Resultados de auditorias. • Resultados de debates livres de idéias. • Realimentação de clientes. • Fatores externos do mercado. • Avaliação dos recursos humanos. • Resultados das ações corretivas e preventivas. • Resultados das análises de falhas. • Resultados do BSC. • Resultados de desempenho dos processos. • Resultados de auto-avaliação.	• Análise dos dados. • Identificação de tendências ↓ • Definição de prioridades ↓ • Desenvolvimento de plano de ação ↓ • Alocação de recursos	• Analise orçamentária. • Fluxo de caixa. • Acompanhamento das ações de redução de custos e de aumento de receita. • Despesas de capital.

Figura 6- Desdobramento da melhoria contínua.

Fonte: ABNT NBR ISO 10014:2008.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O sucesso de um empreendimento muitas vezes está relacionado com a capacidade de decidir corretamente. Tomar decisões acertadas é um processo que exige o levantamento de informações, análise fria, avaliação de alternativas e escolha da solução mais adequada. O verdadeiro empreendedor é ter na cabeça o conceito de melhoria contínua e saber tomardecisões corretas, na hora certa.

A aplicação da norma ABNT NBR ISO 10014:2008 contribui positivamente para consolidar que a correta aplicação dos princípios de gestão da qualidade propicie uma maior lucratividade, maiores receitas, melhor desempenho orçamentário, melhor fluxo de caixa e redução de custos na organização, complementando e reforçando o fato de que a qualidade total focaliza a qualidade dos processos tendo como base a qualidade da gestão, oferecendo para o consumidor um produto e/ou serviço que atenda as suas necessidades e expectativas.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9000:2015. Sistema de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário

ABNT NBR ISO 10014:2008. Gestão da Qualidade – Diretrizes para a percepção debenefícios financeiros e econômicos.

ABNT NBR ISSO 9001: 2015 –Sistema de Gestão da Qualidade - Requisitos

ADAIR, Charlene & MURRAY, Bruce A. Revolução Total dos Processos: Estratégiapara maximizar o valor para o cliente. São Paulo, Editora Nobel,1996.

Dennis, Pascal. Produção Lean Simplificada. Porto Alegre, Editora Bookman,2007

ISHIKAWA, KAORU-What is Total Quality Control?-Prince-Hall International,1985.

FALCONI CAMPOS, Vicente, TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Rio de Janeiro, Block Editores, 1992.

MIZUNO, Shigero. Management for Quality Improvement.New York, ProductivityPress, 1988.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan & WALDEN, David .TQM – Quatro Revoluções na Gestãoda Qualidade, Porto Alegre, Editora Bookman,1997.

Capítulo 15

DIMENSIONAMENTO DO NÚMERO DE CAIXAS EXECUTIVOS EM RELAÇÃO À DEMANDA E TEMPO DE ATENDIMENTO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA AGÊNCIA BANCÁRIA NO INTERIOR DO ESTADO DE MATO GROSSO

Leandro Antonio Geier
Camyla Piran
Adelice Minetto Sznitowski

Resumo: Gerir a capacidade produtiva de um serviço significa garantir que o processo tenha recursos suficientes para atender a demanda, com a qualidade prevista, a um custo aceitável para a organização. Se a capacidade produtiva não for adequadamennte estabelecida, o sucesso da organização fica comprometido em relação ao aumento do tempo de processamento, aos resultados do trabalho executado, dentre outros aspectos. Por esses motivos, este trabalho teve como objetivo abordar a questão relativa ao dimensionamento do número de caixas executivos em relação à demanda e tempo de atendimento em uma agência bancária. Para tanto, o método adotado foi estudo de caso com pesquisa de campo. As variáveis consideradas foram o número médio de clientes na fila, tempo de espera, taxa de atendimento, versus o número de atendentes. Os cálculos realizados demonstraram o número de caixas considerado adequado frente à demanda e tempo de atendimento. Este estudo repercutiu positivamente na instituição, e por esse motivo, foi adotado nas agências da capital edo interior do estado do Mato Grosso.

Palavras-chaves: Teoria das Filas. Capacidade Produtiva. Instituição financeira

1. INTRODUÇÃO

Conforme Iglesias (2007), a Teoria das Filas surge no século XX com a obra do matemático Agner Krarup Erlang, que em 1908, estudou as trocas de ligações telefônicas em um vilarejo, investigando os motivos por quais as mesmas, muitas vezes, não eram completadas, como se estivessem aguardandoem uma fila. Assim, Erlang estabeleceu fórmulas que continuaram a ser utilizadas na Engenharia e também na Teoria das Filas, provendo modelos para demonstrar o comportamento de um sistema cuja demanda cresce aleatoriamente bem como, meios de satisfazer os clientes de modo compatível ao provedor do serviço.

As filas são objeto de estudo dentro do planejamento e controle de capacidade produtiva, que objetiva verificar os tipos e também a quantidade ideal de equipamentos/pessoal para atender a uma demanda. Esta abordagem pode ser adotada por diversas organizações, inclusive para serviços bancários, visto que os bancos são locais com formação de filas de espera e estas, geramreclamações.

Foram estas reclamações que motivaram a presente pesquisa. A agência bancária estudada recebeu, em média, 58 reclamações no primeiro semestre de 2008, das quais 35% foram sobre tempo de espera bem como a organização das filas dos caixas. Ocorre que a Lei 1.570/2005 da Prefeitura Municipal de Barra do Bugres, onde se localiza a agência bancária estudada, impõe que o tempo de espera nas filas de bancos não deve superar 30 minutos em dias de pico e 15 minutos nos demais. A mesma Lei impõe que o cliente deve ter cadeirasa sua disposição enquanto aguarda atendimentoe ser atendido mediante senha. No entanto, isso não é cumprido, o que gera reclamações. Além do descontentamento dos clientes, as reclamações impactam na avaliação de desempenho da agência; o não cumprimento do acordo faz com que os colaboradores não recebam a sua Participação nos Lucros.

Diante do exposto, se faz necessário buscar formas de agilizar o atendimento, e com isso, minimizar os impactos negativos derivados das reclamações em virtude da fila de espera. Nesse sentido, o estudo buscou dimensionar o número de caixas da agência bancária em questão para atender ademanda.

2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CAPACIDADE EMSERVIÇOS

Planejamento e Controle de Capacidade é definido como “a tarefa de determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que ela possa responder à demanda”(SLACK; CHAMBERS; HARRISSON, 2007, p. 345). Coloni (2009) aponta ser necessário que as organizações tenham capacidade para atender os clientes quando necessário, dentro dos menores custos de operação e de instalações, além de diminuir a ociosidade operacional, melhorando a produtividade” (2009, p. 01). Dimensionar a capacidade depende de um acompanhamento constante não só da gerência, mas também de todos os envolvidos no processo; o

desafio é ajustar a demanda com a capacidade produtiva, considerando principalmente as características que os serviços envolvem, assim há necessidade de ter serviços disponíveis quando o cliente solicita procurando também, eliminar a ociosidade quando não há serviço (2009, p. 04). Slack; Chamber; Harrisson (2007) ressaltam que "poucas previsões são exatas, e a maioria das operações também precisa responder a mudanças na demanda que ocorrem em um período menor" (2007, p. 345). Devido a falta desse planejamento é que as filas se formam. Para explicar e estudar a formação dessa demanda, pesquisadores criaram a Teoria das Filas, que auxilia no Planejamento e Controle da Capacidade.

3. TEORIA DAS FILAS

Fila pode ser conceituada como "unidades (clientes) chegando a um posto de serviço que não possam ser atendidas prontamente tendo que, ocasionalmente, esperar para sê-lo." (TORRES, 1966, p. 02). O grupo que está em espera forma a fila, mas esta também inclui os que estão sendo atendidos no momento. Outra definição aponta que "a formação da fila ocorre quando a demanda corrente de clientes excede à oferta corrente de serviços." (AMIDANI, 1975, p. 01), o que vem a concordar com Cogan (1998) quando cita que "os recursos oferecidos pelo fornecedor de serviços são menores que os clientes que chegam para ser atendidos" (1998, p. 10). Em outras palavras, um sistema de filas pode ser definido como clientes chegando, esperando pelo serviço (se não forem atendidos imediatamente) e saindo do sistema após o atendimento ter sido realizado.

Torres (1966) caracteriza a fila por três elementos: i) regime de chegada, ii) regime de serviço e iii) disciplina da fila. O regime de chegada inclui "especificação da população de clientes, finita ou infinita; e distribuição da probabilidade do intervalo de tempo entre as chegadas" (1966, p. 03). O regime de serviço contém três aspectos: disponibilidade do serviço (alguns serviços só são realizados durante um certo intervalo de tempo, outros estão sempre disponíveis); a capacidade do sistema (número de clientes atendidos simultaneamente) e a duração do tempo de serviço de cada cliente (constante ou aleatória, dependendo do tamanho da fila) (TORRES,1966, p. 03). Já a disciplina diz respeito ao "conjunto de regras que determinam a ordem em que os clientes serão atendidos" (TORRES,1966, p.03). Um exemplo é o método f*irst in, first out (*FIFO), que segundo Amidani (1975, p.02) "o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido".

As filas também podem ser organizadas de diversas formas, as mais usuais são a fila única e afila com sistema de senhas. Para Leal (2008), o sistema de fila única apresenta as seguintes vantagens: o primeiro a chegar ao sistema será o primeiro a ser atendido (senso de justiça); não existe a ansiedade de descobrir se

a fila escolhida é a mais rápida e a configuração de fila única diminui a variância (uma medida de dispersão em torno da média) do tempo médio de espera em filas pelos clientes (2008, p. 90). A respeito da fila com sistema de senhas, o mesmo autor defineque:

> Os clientes que chegam apanham um número e depois são chamados sequencialmente, poupando-os da necessidade de esperar na fila. Esse procedimento permite que sentem e relaxem, se houver acomodações, ou imaginem em quanto tempo será a espera e façam outra coisa nesse ínterim, mesmo correndo o risco de perderem seu lugar. Entre os usuários desse método estão grandes agências de viagens, bancos, setores de atendimento ao cliente e alguns órgãos públicos. (FRANCO, 2008, p. 27)

A formação das filas ocorre por falta de planejamento, como instrumento necessário para se determinar "a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que ela possa responder à demanda" (SLACK; CHAMBERS; HARRISSON, 2007, p. 345). Sendo a fila um problema de Planejamento e Controle da Capacidade, os mesmos autores afirmamque:

> Se a operação tiver falta de atendentes (isto é, se a capacidade for estabelecida em um nível demasiado baixo), formam-se filas até um nível em que os clientes tornam-se insatisfeitos com o tempo que devem esperar, embora o nível de utilização dos atendentes seja alto. Se houver um número demasiado alto de atendentes trabalhando (isto é, a capacidade está estabelecida em um nível muito alto), o tempo que os clientes deverão esperar não será longo, mas a utilização dos atendentes será baixa. Por essa razão, o problema de planejamento e controle da capacidade para esse tipo de operação é freqüentemente apresentado como um compromisso ente o tempo de espera dos clientes e a utilização do sistema. O que é certamente importante ao tomar decisões de capacidade é ser capazde prever esses dois fatores para determinado sistema de filas (SLACK; CHAMBERS; HARRISSON, 2007, p. 369).

Os autores citam também que "bancos [...] têm padrões de demanda semanais, diários ou mesmo horários que exigem ajuste de capacidade" (2007, p. 349). Ou seja, a busca por um fluxo perfeito de atendimento das filas deve levar em consideração todo o planejamento e controle da capacidade da operação produtiva visto que quanto melhores os sistemas de gerenciamento de filas, menores os tempos de esperas dos clientes, dado determinado nível de ocupação dos recursos.

6. METODOLOGIA

A realização desta pesquisa, na forma de estudo de caso, envolveu também pesquisa de campo realizada no local onde se formavam as filas para atendimento dos Caixas Executivosna agência de um banco público

brasileiro, localizada no município de Barra do Bugres-MT. A pesquisa foi efetivada entre novembro de 2008 a fevereiro de2009.

Os períodos que finalizam o mês (24 a 28 de novembro e de 26 a 30 de janeiro) são de baixa demanda, e foram denominados neste estudo como “Período de Vale 1” e “Período de Vale 2”. Os períodos que iniciam o mês (1 a 5 de dezembro de 02 a 06 de fevereiro) são de alta demanda, e foram chamados de “Período de Pico 1” e “Período de Pico 2” respectivamente. (Período de Vale: termo usado no meio bancário para designar os períodos de baixa demanda e consequentemente poucas filas. Período de Pico: ao contrário do Período de Vale, este termo bancário refere-se aos dias de alta demanda e formação defilas).

O estudo também usou de pesquisa documental para a obtenção de dados no Livro de Informações Codificadas (LIC), que é o sistema normativo interno da agência bancária em estudo. Nele, encontram-se os procedimentos operacionais necessários à implementação das decisões organizacionais relativas aos negócios e atividades da instituição e ao atendimento ao público, de forma detalhada, bem como a conduta dos funcionários e demaiscolaboradores.

Para demonstrar se o número atual de Caixas Executivos era suficiente para atender a demanda, foram desenvolvidos cálculos com base em Andrade (2002). As fórmulas para uma estrutura de canal múltiplo e fase única são assim apresentadas: taxa de ocupação (em Erlangs) (1); probabilidade de haver zero cliente no sistema (2); probabilidade de que todos os canais estejam ocupados (3); número de clientes na fila (4); tempo médio de espera na fila (5); número de clientes no sistema (6); tempo médio gasto no sistema (7).

$$\rho = \frac{\lambda}{S\mu}, \text{ com } \rho < 1 \quad (1)$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{j=0}^{S-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^j}{(S-1)!.(S-\rho)}} \quad (2)$$

$$P_{Ocup.Total} = \frac{\rho^S}{(S-1)!.(S-\rho)}.P_0 \quad (3)$$

$$NF = \frac{\rho}{S-\rho} \text{ x } P_{Ocup.total} \quad (4)$$

$$TF = NF.\frac{1}{\lambda} \quad (5)$$

$$NS = NF + \rho \quad (6)$$

$$TS = NS.\frac{1}{\lambda} \quad (7)$$

Sendo:

λ = taxa de chegada. Número médio de clientes que chegam à fila por unidade de tempo. Neste estudo, a unidade será em horas. Seu inverso determina o intervalo médio entre duas chegadasconsecutivas.

μ = taxa de serviço. Número médio de clientes que cada servidor tem capacidade para atender por unidade de tempo. Seu inverso determina o tempo médio de serviço.

n = na fórmula de "Probabilidade de haver zero cliente no sistema" indica número de clientes na fila (zero neste caso).

S= número de servidores. Será necessário para as fórmulas que se seguem.

A média de atendimento foi obtida através da fita de caixa, onde ficam registrados os horários de início e fim de atendimento de cada cliente. Independente de ser atendido ou não pelo caixa, este registra a abertura e encerramento do atendimento no programa Caixa, mesmo que não realize nenhuma autenticação. Os dados foram colhidos e transformados em uma média, somando-se todos os valores e dividindo pelo total de valoresapurados.

A resolução dos cálculos determinou variáveis como número médio de clientes na fila, tempo de espera, taxa de atendimento, entre outros, resultados estes necessários para avaliar se o número atual de Caixas Executivos é suficiente para atender a demanda. Para tanto, foi desenvolvido uma planilha em Microsoft Excel que fornece os dados das fórmulas acima demonstradas, facilitando o cálculo.

7. O NÚMERO ATUAL DE CAIXAS EXECUTIVOS E O ATENDIMENTO ÀDEMANDA

A agência em estudo conta com dois Caixas Executivos para atendimento da fila. Outro funcionário de mesmo cargo somente processa malotes e envelopes, não prestando atendimento a demanda diária da população. A bateria de caixas é composta por três guichês destinados ao atendimento dos clientes/usuários.

Os dados colhidos foram tabulados dentro do horário de atendimento da agência (9 às 14 horas) para demonstrar os horários de pico da demanda pelo serviço dos caixas executivos. Desprezadas as variações da demanda nas médias diárias por hora, conforme Amidani (1975), que aponta que a taxa de chegadas se modifica bastante para horas diferentes do mesmo dia, mas é razoavelmente constante para o mesmo horário, em diversos dias, foi feita a média da demanda conforme o horário de atendimento da agência. Para tanto, foi somado o número de pessoas que entraram na fila (em cada faixa de horário) durante os períodos de Pico e Vale, e o resultado foi divido por 10, que é a quantidade de dias que resultou cada período investigado. Por exemplo: nos dois Períodos de Vale, das 9:00 às 10:00 da manhã,entraram na fila 425 pessoas (49+50+52+16+61+49+36+45+22+45=425), resultando uma média de 42,5 pessoas nesse horário nos dias de Vale (425/10=42,5). Os dados apurados podem ser visualizados na Tabela 01. A média de atendimento foi obtida através da fita de caixa, que registraos horários de inicio e fim de atendimento de cada cliente. Independente de ser atendido ou não pelo caixa, a abertura e encerramento do atendimento no programa Caixa são registrados, mesmo que não realize nenhuma autenticação. Os dados foram colhidos e transformados em uma média, somando-se todos os valores e dividindo pelo total de valores apurados, e podem ser visualizados na Tabela 01.

HORÁRIOS	CHEGADAS		ATENDIMENTOS	
	VALE	PICO	VALE	PICO
9:00-10:00	42,5	103,3	16,05	18,75
10:00-11:00	31,5	59,6	16,65	18,8
11:00-12:00	32,6	56,7	15,90	18,75
12:00-13:00	34	57,3	16,85	18,9
13:00-14:00	51,3	84,6	18,05	19,3
14:00-15:00	4,5	13,5	11,30	17,15
MÉDIA/HORA	32,7333	62,5	15,80	18,61

Tabela 01. Média de chegadas de clientes/usuários para a fila dos caixas e média de atendimentos prestados por hora pelos Caixas Executivos da agência nos períodos de “Vale 1”, “Pico 1”, “Vale 2” e “Pico 2”

Observou-se que os Caixas Executivos têm diferença de capacidade de atendimento, mas para efeito dos cálculos elas foram consideradas desprezíveis conforme aponta Amidani (1975), ao afirmar que embora deva existir variação entre a taxa de serviços para canais diferentes, quando se trata de serviços rotineiros, pode-se desconsiderá-la, aceitando a taxa de serviço por canal como sensivelmente constante.

Fogliatti; Mattos (2007) também entendem que a variabilidade das medidas de desempenho dificulta as representações das mesmas, sendo necessário para tal, conhecimentos matemáticos avançados (2007, p. 02). Dessa forma, seria necessário uso de programas de simulação para avaliar o funcionamento da fila. E como não foi objetivo deste trabalho discutir o modelo computacional nem mesmo matemático da fila, e apoiado nas idéias de “sistema estacionário” com variações desprezíveis apontadas por Amidani (1975), no qual o sistema de filas entra em equilíbrio e são consideradas desprezíveis as variações nos índices estudados, será considerada insignificante a variação de atendimento de um caixa para outro.

Observou-se que os caixas não conseguem atender a toda demanda dentro da sua jornada de trabalho, considerada de seis horas (das 9 às 15 horas). No dia 05 de dezembro de 2008, por exemplo, no período de Pico 1, permaneceram na fila 578 pessoas, porém durante a jornada de trabalho, os dois caixas conseguiram atender 234 pessoas, ou seja, mais de 50 % dos presentes foram atendidos após o encerramento do horário de trabalho dos Caixas Executivos. Assim, a instituição recorre a abertura de caixa na matrícula de outros funcionários, estendendo o horário de atendimento até mais tarde.

Considerando-se desprezíveis as médias de atendimento da última hora de atendimento, visto que a queda se dá para o fechamento e abertura de outro caixa, mas mantém se constante após efetuada essas operações,tem-seu ma média de atendimento (μ) de 16,7 para os períodos de vale (16,05+16,65+15,90+16,85+18,05/5) e de 18,9 para os períodos de pico (18,75+18,8+18,75+18,9+19,3/5). Outros dados, como a taxa de ocupação e o número médio de clientes na fila foram calculados para os dois períodos, conforme apresenta a Tabela 02:

	VALE	PICO
Chegada média por hora (λ)	32,73	62,5
Atendimento médio por hora (μ)	16,7	18,9
Caixas	2	2
Taxa de ocupação (em Erlangs)	0,98	1,65
Chegada/Atendimento	1,96	3,31
Prob. de haver zero cliente no sistema (P0)	1,01%	-24,63%
Prob. de todos os canais ocupados (P total)	97,00%	206,06%
Número médio de clientes na Fila (NF ou Lq)	48	-6
Tempo médio de espera na fila (TF ou Wq) (min.)	87	-6
Número médio de clientes no sistema (NS ou L)	50	-2
Tempo médio de espera no sistema (TS ou W) (min.)	91	-3

Tabela 02. Planilha de Filas com médias de chegada e atendimentos feitos pelos Caixas Executivos da agência nos períodos de “Vale 1”, “Pico 1”, “Vale 2” e “Pico 2”

A Tabela 2 aponta, em ambos os períodos, a sobrecarga no sistema, prova disso pode ser vista no período de Pico, quando aparecem resultados negativos, indicando que o sistema está além de sua capacidade operacional. A média dos períodos de Vale indicam tempo de espera no sistema de mais de uma hora e 30 minutos, ultrapassando os 15 minutos que regulamentam a Lei Municipal 1.570/2005 (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO BUGRES, 2008). Os mesmos dados foram simulados considerando o aumento de um e dois Caixas Executivos e podem ser vistos na Tabela 03.

Diante dessa simulação, foi confirmada a necessidade de mais um Caixa Executivo para os períodos de Vale e de mais dois profissionais para os períodos de Pico para atender a demanda e com isso cumprir a Lei Municipal quanto ao tempo de espera na fila. Não é viável para a agência manter quatro caixas atendendo no período de Vale, pois o tempo médio de espera na fila diminuiu em apenas um minuto com o acréscimo do quarto caixa. Isso significa que esse profissional ficaria sub-utilizado, e os custos de pessoal da agência seriam impactados negativamente, corroborando com Leal (2008), ao afirmar que o custo econômico da espera pode ser visto sob duas perspectivas: para uma empresa, o custo de manter um empregado (um cliente interno) esperando, pode ser medido por salários improdutivos, e para clientes externos, o custo da espera é a perda do uso alternativo daquele tempo. E mais, Fogliatti; Mattos (2007), apontam que um número de postos de atendimento em excesso produz custos gerenciais elevados, que se repassados aos usuários podem inviabilizar o serviço, mesmo com a vantagem de se aguardar pouco tempo por ele (2007, p. 04). Poucos postos de atendimento, entretanto, provocam a insatisfação do usuário, que se tiver outra opção, geralmente abandona o sistema por não suportar um tempo de espera excessivo.

TRÊS CAIXAS			**QUATRO CAIXAS**	
	VALE	**PICO**	**VALE**	**PICO**
Chegada média por hora (λ)	32,73	62,5	32,73	62,5
Atendimento médio por hora (μ)	16,7	18,9	16,7	18,9
Caixas	3	3	4	4
Taxa de ocupação (em Erlangs)	0,65	1,10	0,49	0,83
Chegada/Atendimento	1,96	3,31	1,96	3,31
Prob de haver zero clientes no sistema (P0)	11,77%	-2,03%	13,62%	2,24%
Prob de todos os canais ocupados (P total)	42,58%	119,89%	16,42%	64,54%
Número médio de clientes na Fila (NF ou Lq)	1	-13	1	4
Tempo médio de espera na fila (TF ou Wq) (min.)	2	-13	1	3
Número médio de clientes no sistema (NS ou L)	3	-10	3	7
Tempo médio de espera no sistema (TS ou W) (min.)	6	-10	5	7

Tabela 03. Planilha de Filas simulando o acréscimo de um e dois Caixas Executivos para o atendimento da fila da nos períodos de “Vale 1”, “Pico 1”, “Vale 2” e “Pico 2”

Mesmo com a presença de quatro Caixas Executivos atendendo a fila, o sistema fica sobrecarregado nos horários de abertura e fechamento da agência. Isolando estes dois períodos de maior pico, (a abertura e o fechamento da agência), foi simulada uma fila com atendimento prestado por cinco Caixas Executivos. O modelo, porém, pode ter dificuldade de ser implantado na agência devido primeiramente às instalações físicas e falta de equipamentos para se montar mais um guichê de caixa. Além disso, acrescenta-se a falta de funcionários com a formação exigida para atuar como Caixa Executivo.

A simulação da fila em dia de pico, atendida por cinco caixas, pode ser vista Tabela 04. Mesmo com a suposta presença do quinto caixa para atender a fila, o sistema continua sobrecarregado. Porém, os dados colhidos mostram que a variação da demanda de um período de pico para outro é baixa, e calculando a média de chegadas nos dois horários (9 às 10:00 e das 13:00 às 14:00) e ao mesmo tempo considerando a média de atendimento efetuado nestes períodos, tem-se uma chegada média de 94 pessoas atendidas, a uma taxa de 19/hora.

Nesse sentido, a fila foi simulada com estas médias e considerando, então, como o período de uma hora de pico, indiferente de ser a abertura ou fechamento da agência. Além disso, foi acrescentado a presença de mais um Caixa, simulando também a fila sendo atendida por seis funcionários. A simulação pode ser vista na Tabela05, que retrata o foco central deste estudo sobre o dimensionamento do número de funcionários no caixa.

	PERÍODO PICO (5 Caixas)	
Horário	9:00-10:00	13:00-14:00
Chegada média por hora (λ)	103,3	84,6
Atendimento médio por hora (μ)	18,75	19,3
Caixas	5	5
Taxa de ocupação (em Erlangs)	1,102	0,877
Chegada/Atendimento	5,51	4,38
Prob de haver zero cliente no sistema (P0)	-0,331%	6,00%
Prob de todos os canais ocupados (P total)	127,0%	87,00%
Número médio de clientes na Fila (NF ou Lq)	-14	5
Tempo médio de espera na fila (TF ou Wq) (min.)	-8	4
Número médio de clientes no sistema (NS ou L)	-9	9
Tempo médio de espera no sistema (TS ou W) (min.)	-13	7

Tabela 04. Planilha de Filas simulando a fila de atendimento em período de Pico com cinco Caixas Executivos e conforme os horários de maior demanda da agência

PICO (5 Caixas)		**PICO (6 Caixas)**
Chegada média por hora (λ)	94	94
Atendimento médio por hora (μ)	19	19
Caixas	5	6
Taxa de ocupação (em Erlangs)	0,980	0,82
Chegada/Atendimento	4,94	4,94
Prob de haver zero clientes no sistema (P0)	4,00%	4,00%
Prob de todos os canais ocupados (P total)	98,9%	0,989
Número médio de clientes na Fila (NF ou Lq)	91	3
Tempo médio de espera na fila (TF ou Wq) (min.)	58	3
Número médio de clientes no sistema (NS ou L)	96	8
Tempo médio de espera no sistema (TS ou W) (min.)	62	5

Tabela 05. Planilha de Filas simulando a fila de atendimento com cinco e seis Caixas Executivos calculando-se a média de demanda e de atendimento dos horários de maior pico da agência.

Através dos dados, constata-se a necessidade não só de um quinto caixa nos horários de maior demanda (períodos de pico), mas também a necessidade de haver um funcionário com a mesma capacitação para atuar esporadicamente, quando a demanda superar a capacidade de atendimento instalada.

Porém, ter seis Caixas Executivos trabalhando ao mesmo tempo é de certa forma utópico, principalmente diante das reestruturações recentes feitas pela diretoria do banco, que extinguiu vários cargos de Caixas Executivos. Por enquanto, embora provada a necessidade de mais Caixas Executivos para agência, não há previsão para ampliar o quadro de funcionários, visto que são diversos os fatores analisados pela Superintendência Estadual do banco para contratação de pessoal (faturamento da agência, volume negocial, número de clientes, População Economicamente Ativa, entre outros). Assim, a indicação de mais um Caixa Executivo em dias de Vale e de mais dois em dias de Pico, fica prejudicada.

6. CONSIDERAÇÕESFINAIS

A realização do estudo permitiu a obtenção de subsídios para a elaboração de cálculos relativos ao dimensionamento do número de caixas executivos necessários ao atendimento da demanda local, tendo em vista o que preconiza a legislação local sobre o tempo de espera no município onde a agência em questão está instalada. As variáveis consideradas foram o número médio de clientes na fila, tempo de espera, taxa de atendimento versus o número de atendentes.

A eficiência destes cálculos para o planejamento da capacidade produtiva da agência bancária repercutiu positivamente em outras agências e na superintendência nacional do banco em estudo. Por esse motivo, os resultados deste estudo passaram a ser utilizados pela Plataforma de Suporte Operacional (PSO) localizada em Cuiabá-MT, a qual da suporte as agências desse banco. A partir dos dados apresentados, os serviços de caixa foram desmembrados das agências e ficaram sob responsabilidade do PSO, permitindo a identificação das agências com muitos caixas e pouca demanda e outras com poucos caixas e muita demanda. Assim, utilizando a proposta apresentada bem como o acompanhamento das filas em diversas agências, foi possíveluma redistribuição do pessoal para adequar-se a projeção. Em determinadas agências o número de caixas foi reduzido e em outras aumentadas.

A implantação dessa proposta possibilitou a redução no número de reclamações sobre o tempo de espera em torno de 10% em relação ao período anterior. A implantação dessa proposta também foi feita na capital e estendida as estendida as demais agências do interior. A referida a planilha elaborada para os cálculos foi entregue a instituição e disponibilizada na*intranet* do banco, permitindo que o gerente de qualquer agência do país ou mesmo do exterior faça os cálculos de dimensionamento do número de Caixas Executivos em relação a demanda de clientes.

REFERÊNCIAS

AMIDANI, Luiz R. A Teoria das Filas Aplicada aos Serviços Bancários. Artigo publicado na Revista de Administração de Empresas Vol. 5 nº. 15. Fundação Getúlio Vargas, 1975. Disponível em <www.rae.com.br/eletronica>. Acesso em 01 ago. 2008.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino. Introdução a Pesquisa Operacional-Métodos e Modelos para Análise de Decisões 3ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

COGAN, Samuel. Gerenciando as Percepções nas Filas de Espera. Rio de Janeiro: Quality Mark, 1998.

COLONI, Adriano Clemerson. Planejamento da Capacidade de Atendimento em Serviços – Um Estudo de Caso em Trabalhos de Manutenção Corretiva de Emergência em Empresas de Distribuição de Energia Elétrica. Disponível em <http://www.ung.br/novo/cursos/engenharia/discentes/producao/art04.pdf>. Acesso em 06 jan 2009.

FOGLIATTI, Maria Cristina e MATTOS, Néli Maria Costa. Teoria de Filas. Rio de Janeiro: Inteciência,2007. FRANCO,GustavoCarvalho.AnálisedaGestãodeFilasEmAgênciasdeVarejodoBancodoBrasilS.A. Monografia de Bacharelado em Administração pela Faculdade Estácio de Sá de Santa Catarina. Enviada pelo autor e recebida por <leandrogeierbm@hotmail.com > em 28 out 2008.

IGLESIAS, Fabio. Comportamentos em Filas de Espera: uma Abordagem Multimétodos. Tese de Doutorado apresentada à Universidade de Brasília em março/2007. Enviada pelo próprio autor em 27 jun.2008.

LEAL, Fabiano. Um Diagnóstico do Processo de Atendimento a Clientes em uma Agência Bancária Através de Mapeamento do Processo e Simulação Computacional. Disponível em <http://200.131.186.194/phl/pdf/0031150.pdf>. Acesso em 20 dez 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO BUGRES. Lei Municipal 1.570/2005. Disponível em <http://www.barradobugres.mt.gov.br/downloads/?Id=6>. Acesso em 24 ago. 2008.

SLACK, Nigel;CHAMBERS, Stuart; HARRISSON, Alan. Administração da Produção 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

TORRES, Oswaldo F. Elementos das Teorias das Filas. Artigo publicado na Revista de Administração de Empresas Vol. 6 nº. 20. Fundação Getúlio Vargas, 1966.Disponível em <www.rae.com.br/eletronica>. Acesso em 01 ago.2008.

Capítulo 16

RECOVERY OF ALUMINUM FOIL IN THE INDUCTION FURNACE

Antão Rodrigo Valentim
Ivanir Luiz de Oliveira
João Luiz Kovaleski

The present study investigates the efficiency of aluminum foil recycling process where each foil has a thickness of 0,03mm, using induction furnace, in the production of alloy SAE 329. The aluminum foil did not suffer any treatment or grindding, and they were grouped and packed in the crucible of the furnace manually. In the total, 79 processes were developed, obtaining a recovery yield of 93%. Comparisons with income from other types of scrap in different types of furnaces were made. Despite the small thickness of aluminum foil, which has directly influenced on reducing the yield of the process, the recovery in the induction furnace was efficient.

Palavras-chaves: recovery, recycling, aluminum foil, induction furnace, casting

1. INTRODUCTION

Recycling aluminum is advantageous in a socioeconomic and environmental point of view, beyond his excellent recyclability, because it can be recycled infinite times without leaving his character. The economy in electric power in aluminum recycling is in the order of 95% if it be compared to the conventional process, electrolysis, used in the primary aluminum production. To recycle aluminum is dispended 0.7kWh/kg of energy, meanwhile in the primary process is dispended 14kWh/kg. (SZENTE et al., 1997).

In the year of 2008, Brazil was, in the eightieth consecutive year, world leader in recycling aluminum cans, with an index of 91.5% in the commercialized cans, with means 165.8 thousand tons in the year. (ABAL, 2009a)

Despite aluminum can have achieved high levels of recycling, materials like aluminum foils, very used in the Packaging sector, showed low levels of efficiency in recovery. These foils are of difficult recycling because his low thickness turns lower the metallurgic efficiency. As pronounced by ABAL (2009b), in the year of 2007, the aluminum produced to packaging sector was 30% of the total aluminum produced in Brazil.

In the aluminum recycling method that fuses scrap to turn it into ingot, a dangerous waste is produced, the dross, also called, depending of the levels of aluminum present, white or black salt cake. The production of dross is connected to the amount of protection salts used during the fusion process.

The furnaces normally used in the aluminum recycling are the rotary type, who have burners who uses fossil fuels and air as heating source and a saline flux to prevent great loses in aluminum by oxidation and to improve the coarsening and precipitation of melted metal because turns easy to remove the layer of oxide in the surface of the aluminum (BENDER; CRUZ, 2005).

Normally are used 30 a 40%, in weight, in saline flux in relation of total load of the furnace, a eutectics mixture of NaCl e KCl. In the scrap fusion process the flux is melted in the first place, the after the furnace is loaded with the scrap to be melted. To better the protection of the melted bath is added to the saline flux, cryolite.

Researches, who seek solutions to improve in the aluminum scrap fusion process and consequent reduction of the rate of generation of residues, are being realized.

Tenório et al. (2002) e Tenório & Espinosa (2001) studied the influences of the addiction of another salts (NaF, KF, CaF_2) in the eutectic mixture of NaCl e KCl, to understand and improve the action of the saline flux in the aluminum recovery and to reduce the viscosity of the protective layer that is formed. Xiao & Reuter

(2002) evaluate the addiction of cryolite (Na_3AlF_6) in the composition of the flux NaCl e KCl, noting an improvement in the efficiency. It's clear to a relation between the increase of size of scrap and the increase in the efficiency.

Khoei et al. (2003) analyzed the thermal behavior of the rotaries furnace, using the creation of a 2D and a 3D models, generated by the software ELFEN, of the Rockfield Software Limited, to evaluate several positions to the flame into the furnace and different speeds of rotation. So it's possible to improve the efficiency of the rotaries furnace with the change and simulating of these parameters.

Samuel (2002) e Fogagnolo et al. (2003) studied alternative ways to recycle aluminum scrap in splinter sizes that consists in compression of the aluminum in high pressures at cold or hot, but without melting the metal.

Mashhadi et al. (2008) noticed an improvement in efficiency of the recycling aluminum in splinter sizes; alloy AA336, when the compressions at cold temperatures along with protection flux (KCl, NaCl e KF). As the pressure of the compression increases, the efficiency increases too. The better result was achieved using to beginning of the fusion, with a pressure of compression of 900 MPa.

Furnaces with better efficiency, higher than the conventional rotatory, uses oxygen as oxidizing and lighter fossil fuels. Among the several developed furnaces, may mention the Tilting Rotary Furnace" (TRF). This furnace has only one point to input and output, works in positive pressure, which lower the need of protective fluxes of the bath. His tilting movement jointly with rotaries system allows more thermal efficiency, reducing the production cycles (NOKITA METAL, 2008).

Studies realized by *Linde*, a company that acts in industrial gas production sector, introduce new conceptions to rotaries furnace, the Universal Rotary Tiltable Furnace (URTF). The principal innovation is the utilization of more than one oxygen injection to improve the combustion, uses also an depurated burning control system, combining an oxi-fuel burner with resources to flame control to burn out eventual organic compounds and volatiles contained in the load (oils, varnishes and inks paints), by injecting oxygen into the furnace. This process allows the use of molten salts, though in low amounts (BENDER; CRUZ, 2005).

In Brazil, the *Instituto de Pesquisa Tecnológicas* (IPT) developed a new concept in plasma furnace. Designed with the main objective to recycle aluminum aggregated with plastic, which exists in long-life packaging. Unlike the conventional rotatory furnaces, the transference of heat, predominantly, happens from the wall of the furnace and to this to the load, during the heating faze and the fusion of aluminum scrap, working

with the load at an average temperature over the temperature of the walls. Another character of this furnaces is that it can be used to recover the dross of the aluminum (BENDER; CRUZ, 2005).

A furnace underutilized and understudied, that is applied in the aluminum recycling, is the electric induction furnace, that features such as differential, if compared to another furnaces used in aluminum scrap recycling, the capacity to better homogenization of the produced alloys, caused by the turbulence induced in the bath by the electromagnetic field, coming from the induction (LUZGIN et al., 2004).

Veran & Kurzan (2007) studied the influence of the variation in the amount of commercial flux, based in sodium and potassium chlorides, and of the melting temperature in the efficiency of the process and metallurgic quality of the bar produced in the fusion of aluminum cans scraps. The better result achieved was of 90,8%, obtained in the fusion, in an electric induction furnace, in a temperature of 850°C using of 20% of flux.

This study aims to show the results of efficiency obtained in the recycling of aluminum foils with 0,03mm thickness, to acquire SAE 305 alloy bars, produced in an electric induction furnace.

The first chart shows the chemical composition of the aluminum foil and the second chart shows band of the alloy SAE 305 chemical composition, according to ABNT-NBR 13180 standard.

Elements	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Al
percentage	0,35%	0,697%	0,016%	0,568%	0,035%	0,010%	0,003%	0,030%	0,017%	98,259%

Table 1 – Chemical composition of the aluminum foil 0,03mm

Elementos	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Sn	Outro	Al
minimo	11,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maximum	13,00%	1,00%	0,60%	0,35%	0,10%	-	0,50%	0,35%	0,00%	0,15%	0,25%	83,70%

Source: ABNT-NBR 18130.

Table 2 – Range of chemical composition SAE 305 alloy.

2. MATERIALS AND METHODOLOGY

To execute this study was used an electric induction furnace , with a power of 100 kW, working in a frequency de 3.000Hz and a graphite can with maximum capacity of about 55 kg of melted aluminum.

To calculate the load in each fusion, to obtain the SAE 305 alloy, was used a spreadsheet elaborate in the software Microsoft Excel. The Chart 3 brings the amount of material used in six rounds of 79 realized, as the efficiency of each one.

Material	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**

Aluminum foil (kg)	46,08	45,68	45,80	45,36	45,26	45,06
Silicon (kg)	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
Total Load(kg)	52,48	52,08	52,20	51,76	51,66	51,46
Weight of the part (kg)	45,34	48,64	50,40	49,50	44,64	47,86
Efficiency	**86,39%**	**93,39%**	**96,55%**	**95,63%**	**86,41%**	**93,00%**

Table 3 – Chart of loads in a few rounds.

The aluminum foils, in flap forms, were united and folded to obtain bales, to ease the load and accommodate into de furnace can, picture 1. The metallic silicon used in the making of the alloy was a purity of 99.48% and granulometry equal to 1/10 mm.



Picture 1 – Loading the furnace.

The loading of the furnace was made manually. The metallic silicon was added to the bath when the melted aluminum represents about 50% of the can capacity. The working temperature ranged from 750°C to 780°C. After the casting of the material began the slagging of the melted aluminum. The slagging was produced with commercial flux, which was added in amounts of 0.5% in weight, in relation to the total load, followed to a bath agitation, with a help of a scummer, properly painted, during 3 minutes. In the end of this process, the dross was removed.

In each fusion was separated a sample, picture 2, which went through a process of machining to perform an chemical analysis by optical spectrometry.



Picture 2 – Sample to chemical analysis.

Being the material into the range of the chemical composition specified by the standards, the melted aluminum was drained into forms made of cast iron. The bars produced weight about 8k. The medium time of each round was about 1 hour to 1 hour and 10 minutes, since the furnace load to draining of the alloy into the forms.

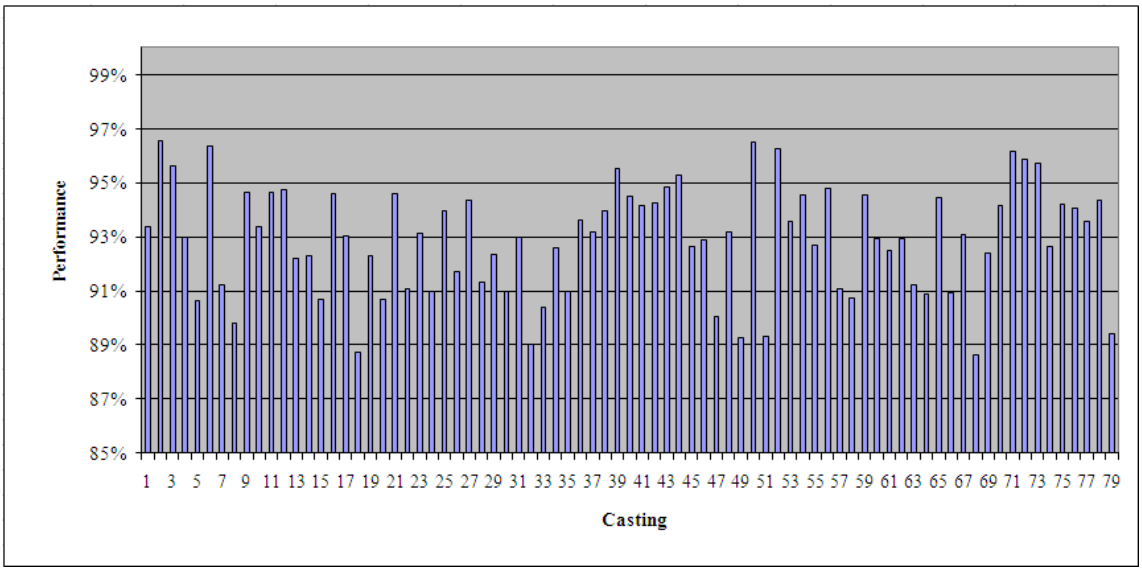
Was done 79 casting. The efficiency of this process was calculated by the relation between weight of the aluminum ingot and the weight of the load into furnace.

3. RESULTS E DISCUSSION

The average efficiency achieved in this study was 92.9%, being the higher equal to 96.5% and the lower equal to 88.6%. The picture 3 shows the efficiency obtained in each casting. Can notice an efficiency fluctuation of 7.9%, difference between the highest and the lowest rate, caused by the variations in the quality of the aluminum foil. Some of them came with an oxide film, which influenced in the efficiency of the rounds that used this stuff.

According Kurzan (2006), the company Noviles achieves efficiency in the casting of aluminum cans in order of 81%, in conventional rotary furnaces, due to the pre-processing of the scrap.

Tilting furnaces like TRF• shows efficiency of 85% (NOKITA METAL, 2008).



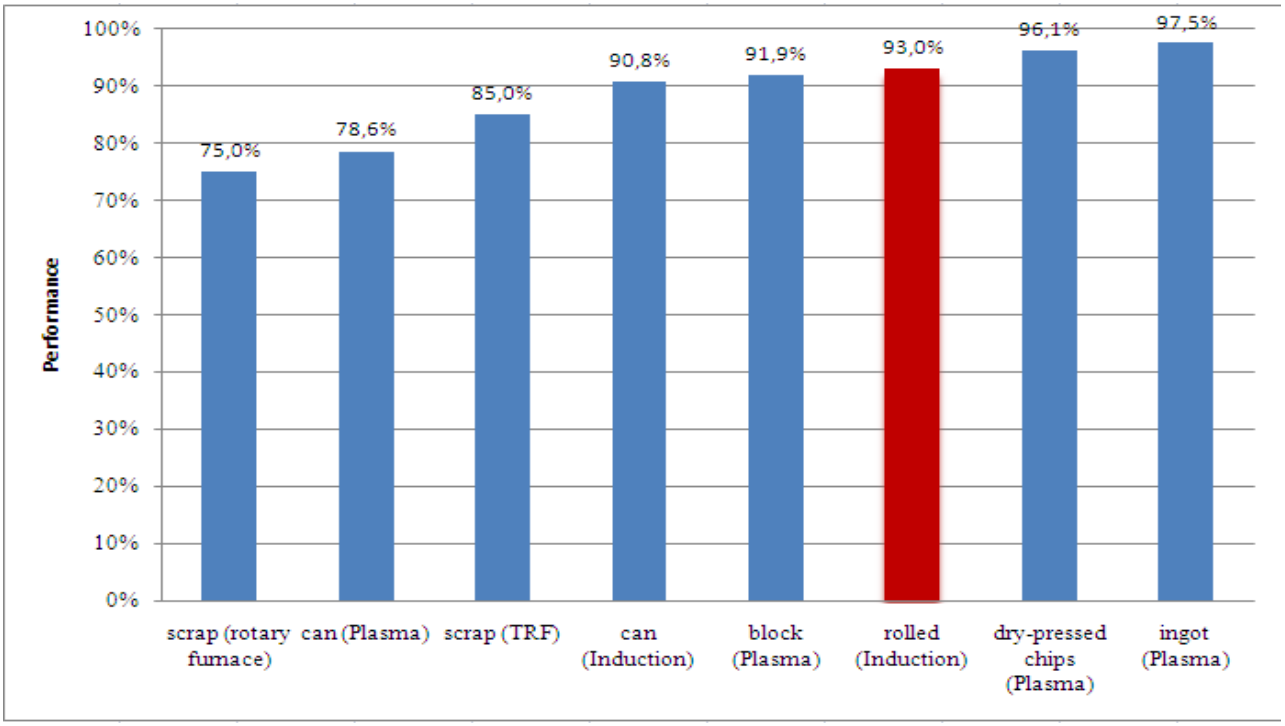
Picture 3 – Efficiency obtained in the casting.

Results obtained by Bender et al. (2005) in fusions using plasma furnaces, using cans, blocks, pressed and dry chips, and ingot, obtained respectively efficiencies of 78,6%, 91,9%, 96,1% and 97,5%. Comparing these

results with the results obtained in the casting of rolled in an electric induction furnace only was achieved similar results with denser scraps, which consequently generate more efficient casting.

In the casting of the dry chips, the high efficiency was obtained because the splinter was compressed and free of contaminants, like lubricating oils coming from machining (SAMUEL, 2002; FOGAGNOLO et al., 2003).

Kurzan (2006) studied the use of electric induction furnace, in the casting of aluminum cans, achieving an efficiency equal to 90.8%, efficiency higher than the obtained with another technologies, like the rotary plasma furnace to similar materials. The picture 4 shows a comparative between the efficiency obtained in the casting of aluminum scrap in several kinds of furnaces.



Picture 4 – Efficiency obtained in different kinds of fusion furnaces with different kinds of aluminum scraps.

4. CONCLUSION

Was collected efficiencies of 79 casting realized in the manufacturing of the SAE 305 alloy, using aluminum foils with thickness of 0,03mm, obtaining an efficiency rating of 92,9%. Despite electric induction furnaces aren't often used in aluminum recycling, the results obtained in this study shows that researches of the use of this kind of furnace in the aluminum recycling must be interesting.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

To the *Universidade Tecnológica Federal do Paraná* (UTFPR) and the *Fundação Araucária*, by support in the conduct of the study.

REFERENCE

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio. Banco de notícia; 2009a. http://www.abal.org.br/noticias/lista_noticia.asp?id=618. Acesso: 19 de outubro de 2009.

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio. Relatório de sustentabilidade a indústria do alumínio; 2009b. http://www.abal.org.br/downloads/Abal%20RA%202007.pdf. Acesso: 19 de outubro de 2009.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. Ligas de alumínio em lingotes para fundição.

NBR 13180 – Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BENDER, O. W.; CRUZ, A. C. da. Reciclagem do alumínio pelo uso de forno plasma: forno piloto IPT. II Congresso Internacional do Alumínio, São Paulo, SP, Brasil. Anais, 2005.

FOGAGNOLO, J.B.; RUIZ-NAVAS, E. M.; SIMÓN, M.A.; MARTINES, M.A. Recycling of aluminium

alloy and aluminium matrix composite chips by pressing and hot extrusion. Journal of Materials Processing Technology (2003), p. 792-795.

LUZGIN, V. I.; PETROV, A Y.; TIMOFEEV, A. I. Equipment and technology for recycling nonferrous metals. Metallurgist, v. 48, n. 9, october 2004, p. 536-538.

KHOEI A.R.; MASTERS, I.; GETHIN, D. T. Numerical modelling of the rotary furnace in aluminium recycling processes. Journal of Materials Processing Technology (2003), p. 567-572.

KURZAWA, U. Estudo da reciclagem de latas de alumínio por fusão em forno elétrico a indução. 2006. Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais – Universidade Estadual de Santa Catarina.

MASHHADI, A. H.; MOLOODI, A.; GOLESTANIPOUR, M.; KARIMI, E. Z. V. Recycling of aluminium

alloy turning scrap via cold pressing and melting with salt flux. Journal of Materials Processing Technology (2008), p. 1-5.

NOKITA METAL. Latest developments in recycling aluminium dross and scrap using tilting rotary furnaces. Disponível: <http://www.noktametal.com/rtf-nm-en.htm >. Acesso: 15 de Julho de 2008.

SZENTE, R. N.; SCHROETER, R.A; GARCIA, M. G. AND BENDER O.W. Recovering aluminium via plasma processing. JOM Journal of the Minerals, Metals and Materials, v. 47, n. 11, p.52-55, nov. 1997.

VERRAN, G.O.; KURZAWA, U. An experimental study of aluminum can recycling using fusion in induction furnace. Resources, Conservation and Recycling (2008) 731–736

VERRAN, G.O.; KURZAWA, U.; PESCADOR, W.A. Reciclagem de latas de alumínio visando melhor rendimento e qualidade metalúrgica no alumínio obtido. Revista Materiais, v. 10, n. 1, p. 72-79, Joinville, SC, março 2005.

TENÓRIO, J.A.S.; ESPINOSA, D.C.R. Effect of salt/oxide interaction on the process of aluminum recycling. Journal of Light Metal 2 (2002), p. 89–93.

TENÓRIO, J.A.S.; CARBONI, M. C.; ESPINOSA, D.C.R. Recycling of aluminum:effect of fluoride additions on the salt viscosity and on the alumina dissolution. Journal Light Metal 1 (2001), p. 195-198.

SAMUEL, M. A new technique for recycling aluminium scrap. Journal of Materials Processing Technology, p. 117-124, december 2003.

XIÃO, Y; REUTER, M.A. Recycling of distributed aluminium turning scrap. Minerals Engineering, p. 963- 970, july 2002.

Capítulo 17

A ANÁLISE DA SINERGIA ENTRE O MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR E A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM SISTEMAS DE MANUFATURA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA LINHA DE MONTAGEM MULTI-MODELOS

Diego Augusto de Jesus Pacheco (UNISINOS)

Resumo: O objetivo do presente trabalho é verificar a sinergia existente na aplicação da metodologia enxuta do Mapeamento de Fluxo de Valor (VSM) e da Simulação Computacional quando usadas para elevar a produtividade de um sistema produtivo. Para ttanto, realizou-se inicialmente a revisão da literatura. Após aplicou-se o VSM numa linha de montagem multi-modelos e em seguida, a partir do modelo de simulação computacional da linha em estudo, foram criados e simulados diferentes cenários. Em seguida, analisou-se o resultado do método discutindo algumas variáveis e indicadores de produtividade resultantes. Por fim, foram analisados os resultados obtidos entre as duas metodologias aplicadas e os pontos de convergência e divergência das técnicas ao serem usadas para elevar a produtividade em sistemas de manufatura.

Palavras-chaves: produtividade, mapeamento de fluxo de valor, simulação computacional

1. INTRODUÇÃO

É notável nos últimos anos, sobretudo na indústria, freqüentes transformações nos sistemas produtivos em virtude do processo de globalização, da ameaça de novos concorrentes, e da busca incessante pela qualidade e pela redução dos custos de produção como meio para aumentar o lucro e a competitividade. Dentro desse contexto, o uso de linhas de montagem multi-modelos balanceadas, objeto de estudo desse trabalho, tornou-se uma relevante forma de produção flexível no chão de fábrica. Uma vez que, a distribuição das operações numa linha de montagem, via de regra, é complexa e exige a aplicação de ferramentas da engenharia de produção, como por exemplo, das técnicas de produção enxuta e da simulação computacional. Entretanto, há na literatura poucos estudos que tange a abordagem da aplicação híbrida das técnicas supracitadas, em sistemas produtivos reais com a posterior análise dos resultados obtidos. O presente artigo é uma tentativa de preencher essa lacuna a partir do estudo conceitual e da aplicação prática das duas técnicas em conjunto para o objetivo central de gerar ganho de produtividade.

2. A MENTALIDADE ENXUTA

Nos últimos anos, a metodologia ocidental proposta por Womack e Jones (1996) e as ferramentas do Sistema Toyota de produção apresentadas por Shingo (1996) vêm sendo aplicadas, via de regra, com certo êxito em diversas empresas, gerando alternativas flexíveis e adequadas à realidade atual e obsoletando os conceitos de produção em massa cunhadas por Henri Ford e Taylor no século passado. Segundo Womack e Jones (1996) há na “Mentalidade Enxuta” os seguintes cinco princípios para combater o desperdício nas operações: i) especificar valor; ii) identificar o fluxo de valor; iii) tornar o fluxo contínuo; iv) puxar a produção; e v) buscar a perfeição. Já Shingo (1996), definiu de forma objetiva as sete perdas presentes nos sistemas produtivos, que geram ações que não agregam valor ao produto e que devem ser eliminadas para aumentar o desempenho do sistema: perda por super-produção (quantidade e antecipada), por espera, por transporte,no processamento em si, por estoque,por movimentação e perda por fabricação de produtos defeituosos. Todavia, a ascensão da globalização mundial elevou a competitividade e a pressão exercida nas empresas para maximizar o desempenho produtivo e financeiro. E o pressuposto para que isso ocorra é que as decisões gerenciais tomadas sejam acertadas diante de cenários repletos de incertezas no ambiente das organizações. Nesse contexto, o Pensamento Sistêmico (SENGE, 1996), o Mapeamento de Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 1998) e a Simulação Computacional (LAW e KELTON, 2000) foram apresentadas às organizações como abordagens consistentes da Engenharia da Produção, frente à tomada de decisão em cenários complexos.

MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR (VSM)

Segundo Rother e Shook (1998) o VSM é uma ferramenta útil pois: i) ajuda a identificar desperdícios e suas causas no fluxo de valor produtivo; ii) fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura; iii) torna as decisões sobre fluxo visíveis para discussão; iv) agrupa conceitos e técnicas enxutas, que ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente; v) mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material; vi) é uma ferramenta qualitativa que descreve como o sistema produtivo deveria operar para criar o fluxo.

As etapas do VSM, segundo Rother e Shook (1998) são: a) selecionar a família de produtos; b) analisar o fluxo dentro da planta, indo no sentido do consumidor final até os fornecedores, ou seja, da expedição para os processos anteriores, para enxergar os processos que estão diretamente ligados ao consumidor; c) elaborar o mapa do estado atual, desenhando os processos básicos de produção, considerando os fluxos de material e informação escolhendo as principais matérias primas; d) coletar dados das operações como: tempo de ciclo,tempo de *setup*, tempo de valor agregado e valor não agregado, número de operadores,tempo de trabalho disponível por turno e rejeições; e) desenhar o mapa atual desenhando a trajetória das caminhadas dos operadores e a movimentação de materiais usados no sistema dentro da fábrica; f) desenvolver o mapa futuro desenhando, o cenário futuro do sistema, propondo a eliminação das perdas, reduzindo as movimentações dos operadores, de materiais e o novo balanceamento das operações; g) desenvolver o plano de ação para atingir o estado futuro; h) implementar o plano de ação; i) prosseguir com a melhoria contínua, realizando contínuos mapeamentos de fluxo após a implementação das ações do mapeamento anterior.

3. A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

A Simulação é um processo de análise e tomada de decisão sobre um modelo que representa características estáticas ou dinâmicas de um sistema. A simulação é fundamentalmente um processo: exploratório, estatístico e de amostragem (LAW & KELTON, 2000). Segundo Pidd (1998) um modelo é uma simplificação da realidade, uma ferramenta para pensar, gerada a partir de um processo da interação e experimentação, conforme a mostra a figura 1.

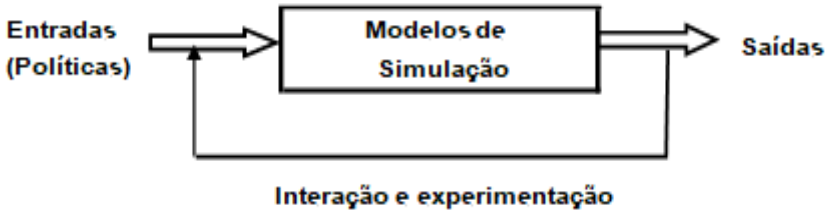


Figura 1: Conceito de simulação como base para experimentação.

Fonte: Pidd (1998).

Há três tipos diferentes de abordagens na Simulação (PIDD, 1998): por eventos discretos, contínua e uma combinação entre ambas. O estudo de caso desse trabalho usará a Simulação discreta. Pidd (1998) recomenda o uso da simulação em sistemas com as seguintes características: i) dinâmicos: o comportamento varia no tempo, como é o caso da simulação discreta onde esta variação está associada a fatores que não podemos controlar, mas podem ser identificados via análise estatística; ii) interativos: os sistemas possuem um número de componentes que interagem entre si afetando o comportamento de todo sistema;iii) complexos: há inúmeras variáveis que interagem no sistema e sua dinâmica precisa ser considerada.

Para Vaccaro e Azevedo (2007) a presença de entradas aleatórias e, por conseguinte, de saídas aleatórias, tende a dificultar a etapa de análise dos resultados em modelos de simulação, tornando o modelo de simulação num experimento de probabilidade e estatística. Sendo assim, há duas formas básicas de modelar a realidade de um sistema: considerando a existência de aleatoriedade (modelo probabilístico ou estocástico) ou desconsiderando-a (modelo determinístico). Esse trabalho irá usar modelos probabilísticos, devido à aleatoriedade presente nos sistemas produtivos e testes de aderência para verificar o melhor ajuste dos dados dos modelos probabilísticos. As etapas do estudo foram seguidas conforme o método proposto por Law e Kelton (2000), conforme ilustra a figura 2:

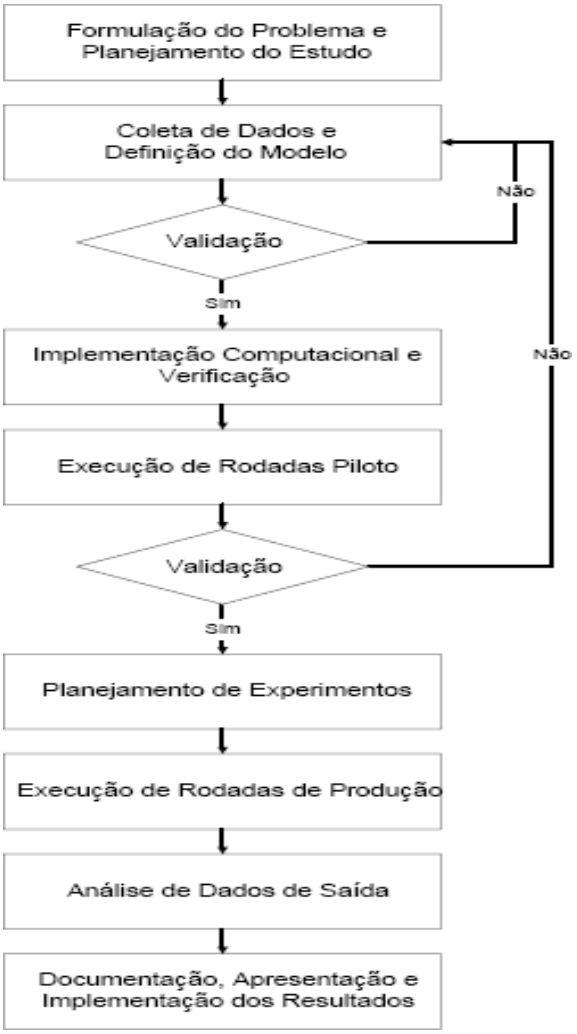


Figura 2 - Etapas de um estudo de Simulação.

Fonte: Law e Kelton (2000).

4. O ESTUDO DE CASO

A linha multi-modelos em questão, denominada de linha 42, de uma empresa do segmento eletroeletrônico brasileira, tem as seguintes características: leiaute em formato oval, tracionada, com 15 carrinhos sobre os quais os produtos são montados, de forma que é possível montar apenas um aparelho por carrinho e o número máximo de produtos sendo montados ao mesmo tempo é quinze. A programação da linha é feita para uma semana, detalhando por dia as máquinas e quantidades que devem ser produzidas e a quantidade de operadores necessária é calculada a partir dos tempos de roteiro e da demanda. A linha produz para estoque ou direto para o cliente, conforme solicitação da área comercial e o mix é composto por três variantes do mesmo produto, denominado de 42.

MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR DA LINHA

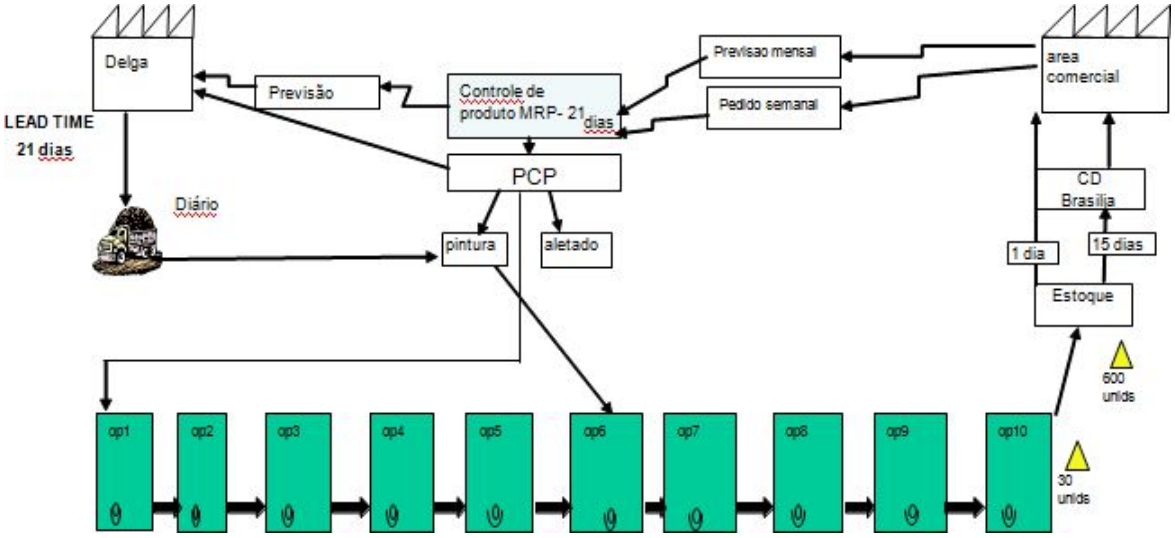
Realizou-se o VSM da linha 42, seguindo o método proposto por Rother e Shook (1998). Analisaram-se as três variantes do produto 42. Após montado o mapa do estado atual, conforme a figura 3, realizou-se o mapa futuro para cada variante e realizou-se a redistribuição de algumas operações visando: o balanceamento das operações, redução do número de estações de trabalho e nivelamento dos tempos deixando-os um abaixo do *takt time* ótimo. O quadro 1 apresenta os indicadores do estado atual e futuro da linha.

RESUMO DOS INDICADORES RESULTANTES DO VSM				
INDICADORES 42 X				
Variável	**#**	**Estado atual**	**Estado Futuro**	**DIF**
Lead time	(s)	448	399	**-49**
Nº operadores	operadores/turno	10	9	**-1**
Tempo disponivel	min	385	385	0%
Demanda total	unidades/turno	343	394	**15%**
Demanda 42X (57%)	unidades/turno	196	225	**15%**
Takt time	(s)	67	59	**-15%**
Produtividade	máquinas/op.	20	25	**22%**
INDICADORES 42 L				
Variável	**#**	**Estado atual**	**Estado Futuro**	**DIF**
Lead time	(s)	423	407	**-16**
Nº operadores	operadores/turno	10	9	**-1**
Tempo disponivel	min	385	385	0%
Demanda total	unidades/turno	343	360	**5%**
Demanda 42L (24%)	unidades/turno	82	86	**5%**
Takt time	(s)	67	64	**-5%**
Produtividade	máquinas/op.	8	10	**14%**
INDICADORES 42 B				
Variável	**#**	**Estado atual**	**Estado Futuro**	**DIF**
Lead time	(s)	387	371	**-16**
Nº operadores	operadores/turno	10	7	**-3**
Tempo disponivel	min	385	385	0%
Demanda total	unidades/turno	343	360	**5%**
Demanda 42B (19%)	unidades/turno	65	68	**5%**
Takt time	(s)	67	64	**-5%**
Produtividade	máquinas/op.	7	10	**33%**

Quadro 1 – Indicadores resultantes do VSM.

Fonte: o autor (2008)

Figura 3- Mapa do estado atual.



Fonte: o autor (2008)

ESTUDO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO SISTEMA

A linha de montagem foi modelada no software Micro Saint 3.1 que possui o conceito de VIMS (Sistema de Modelagem Visual Interativa) usado na simulação discreta. Após a cronoanálise dos tempos de operação, usou-se o software Minitab 15, para tratar os dados e identificar o melhor ajuste da função probabilística a ser inserida nas operações do modelo de simulação. O resultado dessa análise está expresso no quadro 2. O primeiro cenário simulado foi o estado atual da linha, a fim de se conhecer inicialmente a complexidade que a linha exigirá para a simulação e se ter um modelo de simulação consistente, para posteriormente fazer a proposição de outros cenários.

	Operação	Distribuição	AD	P-Value	Media	Desvio Padrão
42 X	OP1	LogNormal	0,571	0,126	57,03	5,05
	OP2	Normal	0,15	0,314	59,20	4,34
	OP3	LogNormal	0,534	0,158	32,27	3,37
	OP4	LogNormal	0,422	0,302	39,63	4,79
	OP5	LogNormal	0,826	0,453	38,90	4,34
	OP6	Normal	0,355	0,437	32,03	2,47
	OP7	Normal	0,311	0,534	36,23	4,18
	OP8	Normal	0,263	0,677	54,53	3,22
	OP9	Normal	0,435	0,28	52,23	3,76
	OP10	Normal	0,288	0,594	43,10	3,21
42 L	OP1	Normal	0,357	0,432	53,40	6,17
	OP2	Normal	0,777	0,039	58,40	3,12
	OP3	LogNormal	0,534	0,158	32,27	3,37
	OP4	LogNormal	0,422	0,302	39,63	4,79
	OP5	Normal	0,792	0,035	26,90	3,04
	OP6	Weibull	0,561	0,152	23,10	2,22

	OP7	Normal	0,215	0,833	41,60	3,08
	OP8	Normal	0,413	0,317	54,23	3,22
	OP9	Normal	0,294	0,578	48,07	3,59
	OP10	Normal	0,288	0,594	43,10	3,21
42 B	OP1	LogNormal	0,387	0,366	46,83	6,97
	OP2	Normal	0,494	0,199	18,80	1,73
	OP3	Normal	0,331	0,497	43,70	3,26
	OP4	LogNormal	0,38	0,382	60,93	4,79
	OP5	Normal	0,279	0,624	45,83	3,07
	OP6	LogNormal	0,731	0,051	21,67	1,94
	OP7	Normal	0,495	0,199	52,87	2,93
	OP8	Normal	0,427	0,293	25,03	2,58
	OP9	Normal	0,383	0,376	44,63	3,21
	OP10	LogNormal	0,445	0,265	26,23	2,75

Quadro 2: Distribuições Probabilísticas do modelo.

Fonte: o autor (2008)

Foram inseridas posteriormente no modelo as seguintes variáveis necessárias para que o modelo represente satisfatoriamente a realidade: i) foi modelado o estoque em processo máximo da linha de 15 produtos; ii) as dez operações da linha foram representadas por dez entidades; iii) o modelo foi criado seguindo a lógica puxada; iv) foram inseridas variáveis de demanda, *lead time*, *takt time*,fila e utilização dos recursos. A rede de atividades do cenário base, está apresentada na figura 3.

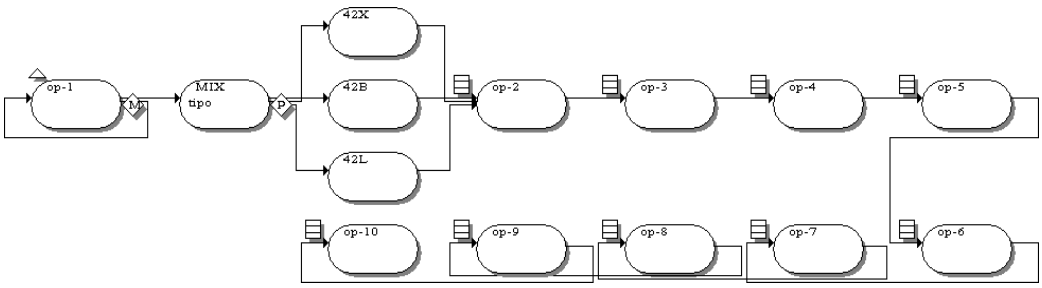


Figura 3 - Rede de atividades do cenário base.

Fonte: o autor (2008)

O modelo foi rodado inicialmente algumas vezes e ajustado até expressar de forma satisfatória os indicadores reais da linha e posteriormente foi ajustado para representar trinta dias de produção. No segundo cenário, alterou-se o mix de produção de forma considerável, supondo que se tenha: 42X (80%), 42L (10%), 42B (10%). Essa variação será importante para avaliar a variação dos indicadores do cenário

atual da linha, diante de novas hipóteses para o mercado futuro. E no terceiro cenário foram simuladas as condições propostas no estado futuro resultantes do VSM: i) foram excluídos da modelagem do cenário base os operadores do posto 3 do produto 42X, do posto 6 do produto 42L e os postos 2, 6 e 8 do produto 42B; ii) aumentou-se o volume de produção de 5% para os produtos 42L e B e 15% no produto 42 X, conforme previsão da empresa. Esse cenário será importante para se fazer a comparação da confiabilidade dos resultados propostos no estado futuro do VSM. Os resultados dos indicadores de produtividade dos cenários simulados estão expressos no quadro 3.

Cenário 1					Mix de produção	
	takt time	lead time	utilização[2]	demanda	42X	57%
minimo	49,19	778,19	0,95	0	42L	24%
maximo	50,49	797,25	1,01	479	42B	19%
média	49,75	785,82	0,98	235		
desvio padrão	0,29	4,56	0,01	138		

Cenário 2					Mix de produção	
	takt time	lead time	utilização[2]	demanda	42X	80%
minimo	53,47	608,96	0,98	0	42L	10%
maximo	56,67	630,32	0,99	437	42B	10%
média	55,07	617,1	0,98	213		
desvio padrão	0,76	5,92	0	123		

Cenário 3					Mix de produção	
	takt time	lead time	utilização [2]	demanda	42X	59%
minimo	49,5	785,6	0,69	0	42L	23%
maximo	49,8	791,6	0,78	478	42B	18%
média	49,6	788,9	0,73	236		
desvio padrão	0,2	1,59	0,02	138		

Quadro 3 – Comparativo de indicadores dos três cenários.

Fonte: o autor (2008)

Os resultados dos dados de saída do modelo foram analisados no software Minitab 15. Foram usados os testes One Simple T para avaliar o comportamento estatístico das médias e o intervalo de confiança e o teste ANOVA, que mostra o nível de significância para que as médias das variáveis nos cenários possam ser consideradas diferentes. Nessa análise avaliaram-se as variáveis de produtividade lead time e takt time. Os resultados obtidos nessas análises estão no quadro 4.

CENÁRIOS ANALISADOS: 1 - 2 - 3						
One-Sample T					**ANOVA**	
Variável	Nº de amostras	Media	Desvio Padrão	95% CI	P	R-Sq
Lead Time	90	812,87	32,7	(806,02; 819,72)	0,00	98,72%
Takt time	90	51,492	2,094	(51,054; 51,931)	0,00	98,71%

CENÁRIOS ANALISADOS: 1 - 3						
One-Sample T					ANOVA	
Variável	Nº de amostras	Media	Desvio Padrão	95% CI	P	R-Sq
Lead Time	60	790,029	3,918	(789,017; 791,041	0,174	3,16%
Takt time	60	50,0301	0,2549	(49,9642; 50,0959)	0,209	2,70%

Quadro 4 – Análise estatística dos cenários.

Fonte: o autor (2008)

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No comparativo entre os cenários 1, 2 e 3 o teste ANOVA apresentou nível de significância P igual a zero para o *lead time* e *takt time*, o que indica que há pelo menos um cenário diferente dos demais, que nesse caso é o cenário 2.Ou seja, pode-se afirmar que as médias nos três cenários são significativamente diferentes. Uma provável explicação deve-se ao impacto do mix de produção simulado ser diferenciado 42X(80%) e 42L(10%) e 42B(10%). Na análise comparativa dos cenário 1 e 3, conforme figuras 18 e 19, o nível de significância foi de 0,174 para o *lead time* e 0,209 para o *takt time*, o que indica que os dois cenários são semelhantes.

Todavia, a priori, não se pode concluir com certeza, que a linha irá absorver as mudanças apresentadas no cenário futuro.

Comparando o cenário 1 com o cenário 2, notou-se uma queda significativa nos tempos de *lead time* e de *takt time*.Logo,sugere-se que o mix de produção cumpre papel estratégico na linha devido à diferença entre os tempos de montagem dos 3 produtos e que propostas de estratégias de nivelamento e seqüenciamento da produção, por exemplo, podem ser simuladas a partir do modelo a fim de avaliar o desempenho da linha em diferentes situações.

Comparando o cenário 1 com o cenário 3, pode-se perceber o impacto da natureza estática do VSM num modelo de simulação. A variável de utilização no cenário atual ficou em 0,98 e no cenário estático 0,73. A empresa admite que o recurso 2 não tem problemas de capacidade mas isso não representa a realidade da linha, pois verificou-se *in loco* que operador 1 ajuda o operador 2 em alguns momentos durante a produção. Nesse sentido, o valor que representa a real sobrecarga nesse posto é o valor de 0,98 de utilização. Seguindo a análise entre os cenários 1 e 3, percebe-se que a variação nos indicadores de *takt time* e *lead time* são desprezíveis. Pode-se atribuir esse fato devido ao tamanho da coleta de dados inicial de 30 amostras ser significativa para os estudo da simulação.

Analisando os ganhos de produtividade indicados no VSM, a partir da redução do número de operadores da linha, foi percebido no cenário 3 da simulação um aumento das utilizações dos operadores da linha, o que sugere-se que poderá haver uma sobrecarga desses operadores na prática.

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DO VSM E DA SIMULAÇÃO

a) **A variável tempo:** na simulação, conforme o modelo criado, é possível definir um período de tempo para rodar o sistema produtivo, por exemplo, 30 dias de produção e a partir daí analisar a confiança dos dados de saída e os resultados. Essa vantagem da simulação ocorre devido a sua natureza dinâmica. Enquanto que, no VSM, essas análises não são possíveis por se tratar de uma abordagem fundamentalmente estática.

b) **Qualidade da amostragem de dados de entrada:** não há referência nas literaturas clássicas do VSM (ROTHER & SHOOK,1998 e WOMACK & JONES,1996) sobre métodos estatísticos que devem ser seguidos para tomada dos tempos de entrada do VSM. Em eventos de VSM, o método usado para tomadas de tempos fica a critério da equipe que está realizando o mapeamento. E a partir daí cria-se a possibilidade para que, por falta de conhecimento sobre conceitos de estatística e movidos pelo imediatismo, uma amostra sem valor estatístico e que não represente o processo, seja o coletada pelo grupo e a partir dela sejam feitas as análises. Consequentemente, variáveis como *takt time* e *lead time*, críticas para a melhoria de qualquer sistema produtivo, estarão provavelmente incorretas devido a não representatividade dos dados cronometrados. Nesse contexto, a simulação é crítica e diametralmente oposta. Haja vista que, os principais modelos de estudos de simulação como os propostos por Law e Kelton (2000) e Gogg e Mott (1996), Alan Pritsker (1990) e Cheng (1992) possuem uma etapa de definição do tamanho da coleta de dados de entrada do modelo de simulação.

c) **Efeito das variabilidades no sistema:** Goldratt (2002), relacionou de forma clara o aumento da fila ou do inventário com a falta de sincronismo da produção. De forma que, pequenas variações estatísticas geram um efeito relevante no sistema produtivo como um todo. Analisando o VSM e a Simulação com o propósito de aumentar a produtividade, percebe-se que o ganho de produtividade ficará comprometido se as flutuações estatísticas e a sazonalidade da demanda de produção não forem analisadas com rigor. Na simulação é possível inserir no comportamento do modelo uma variável que contemple tais variabilidades, todavia, no VSM essa análise é inviável.

d) **O nivelamento da produção:** notou-se que o VSM não permite mensurar o impacto da mudança na estratégia de tamanho de lotes num sistema produtivo, por exemplo, para um dia de produção, ao

invés de produzir 300 produtos 42X, produzir 100 unidades de cada variante do produto. No VSM é impraticável analisar o que aconteceria com o WIP, as folgas nas operações, o *takt time* e o *lead time* num determinado período de tempo, em conseqüência do nivelamento. Em contrapartida, no modelo de simulação é possível usar a função do nó probabilístico, por exemplo, rodar o modelo e analisar esse impacto nos dados de saída.

e) **Balanceamento das operações:** no VSM o balanceamento é feito re-alocando algumas operações de forma a deixar os tempos de cada estação inferiores ao *takt time*. No modelo de simulação, o balanceamento é feito alterando-se os tempos e as variáveis, e em seguida uma nova análise probabilística do novo conjunto de dados resultante.

f) **A manutenção dos ganhos de produtividade:** suponha-se que, dois meses após haver um grande esforço para realização do VSM, com um time de dez pessoas dedicando-se exclusiva e diariamente para identificar ganhos de produtividade na linha de produção um produto novo seja lançado na mesma linha em análise. Na lógica lean, um novo evento e novos esforços deverão,a priori,serem feitos para balancear novamente as novas operações da linha e identificar, seus impactos e as oportunidades de ganho de produtividade. Entretanto, na lógica da simulação, basta que o Engenheiro responsável, de posse dos tempos de processo do novo produto, altere o modelo de simulação já criado. Nesse sentido, a simulação possibilita que todo histórico e esforço já feito seja evitado porque o modelo representa estatisticamente a complexidade daquela linha.

g) **Quanto aos objetivos**: há uma diferença crucial entre os objetivos de um VSM e do estudo de simulação. O VSM, seguindo a lógica da mentalidade enxuta, tem seus cinco princípios focados na agregação de valor sob a ótica do cliente e na criação de um fluxo contínuo, concretizado pela produção puxada. Já a simulação computacional, pode ter diferentes objetivos, pois possibilita que inúmeros objetivos e variáveis sejam definidos num único modelo, como por exemplo: i) avaliar se a linha suportaria um aumento na demanda em 20% ? ii) quais variáveis afetam o desempenho do sistema? iii) quais recursos são restritivos? iv) quais os ganhos o sistema teria se fosse adicionado ou retirado um operador ou turno de trabalho? Nesse aspecto, a simulação é uma técnica mais robusta.

h) **A visualização dos estoques:** tanto no VSM quanto no modelo de simulação, os estoques são posicionados usando a mesma lógica. No VSM, o estoque é representado nos mapas por triângulos após a verificação *in loco* do time no sistema produtivo dos lugares onde há concentração de estoques. No modelo do MS, a posição do estoque é definido pelo modelista, usando o comando *"Queue"* e adicionando as filas na frente das tarefas e em seguida parametrizando-as. Caso o modelista não saiba

onde há fila, o MS irá representá-las nas rodadas piloto do modelo com a representação do acúmulo de entidades antes da tarefa.

i) **A representação dos processos:** notou-se que nas duas metodologias, os processos são representados de forma similar. Na simulação, as tarefas são criadas e parametrizadas estatisticamente no software. No VSM, usam-se as caixas de processo para adicionar os principais tempos: de ciclo, espera, caminhadas, estoque no momento, enfim, uma série de informações que podem ser adicionadas nas caixas para melhor entendimento da operação. Além disso, mapa de fluxo e o modelo de simulação usam linhas para identificar o fluxo de informação, material e processo entre tarefas. Em ambos os casos, o objetivo é o mesmo: representar o sistema e seus detalhes.

j) **Entendimento da complexidade:** as etapas de construção do VSM e o processo de construção do modelo de simulação proporcionaram um maior entendimento da complexidade de cada operação, do sistema como um todo e a co-relação entre ambos. No VSM, o processo de construção dos mapas, a identificação das perdas, a tomada de amostras de tempo e as pesquisas *in loco* no chão de fábrica, também contribuem para o entendimento da realidade. E nesse aspecto, ambas metodologias são convergentes. Além disso, os mapas de fluxo do VSM ajudam o modelista da simulação a compreender a complexidades do sistema e as variáveis que precisam ser consideradas no projeto de simulação. O fluxo do material e de processo pode informar ao modelista restrições variáveis que análises *in loco* não possibilitam serem percebidas, como por exemplo, o cruzamento de informações e de materiais para a linha. Por esse motivo a construção dos mapas de fluxo é um esforço válido e necessita ser realizado detalhadamente.

k) **Coleta de dados:** outro ponto onde as duas metodologias convergem se refere à coleta dos dados de entrada. Na simulação e no VSM, os tempos de roteiro e os tempos padronizados dos padrões operacionais não são usados, apesar de não serem desprezados para posterior comparativo ou correção. Efetivamente, os tempos que são usados em ambos estudos são os tempos reais, cronometrados *in loco*. Todavia, a coleta de dados no VSM é mais frágil em relação à simulação, porque os tempos coletados representam a realidade do instante da coleta sem avaliar a aleatoriedade, flutuações de demanda e não recebem tratamento estatístico. Em ambos, a coleta de dados é crítica para o sucesso do estudo, entretanto, a coleta de dados para o modelo de simulação é mais robusta.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme mencionado nos objetivos desse trabalho, foi realizada a revisão teórica sobre as metodologias do VSM e da Simulação computacional e analisado no estudo de caso realizado, a sinergia entre as duas abordagens. Verificou-se que as metodologias são complementares e relevantes para os processos de tomada de decisão para aumento da produtividade em sistemas de manufatura.

Conclui-se que, a aplicação das duas metodologias foi satisfatória para o objetivo de aumentar a produtividade da linha multi-modelos e poderiam ser unificadas em um método único de trabalho. Entretanto, sugere-se que sejam aplicadas de forma independentes e paralelas. Notou-se que tais abordagens apresentam bom desempenho em projetos focados em: o aumento de produtividade, eficiência, redução de desperdícios e redução de estoques num sistema produtivo. Sugere-se também, que os dados extraídos na tomada de tempos para a simulação também sejam usados para o estudo do VSM. O modelo computacional ao representar a realidade de forma coerente, pode também ser empregado para análise de gargalos produtivos conforme a produção de uma semana ou mês, por exemplo. Para empresas que não dispõe de um ERP que contemple o planejamento fino da produção ou que possuam linhas de produção com um mix de produção relativamente baixo, o modelo de computação pode ser considerado como uma importante ferramenta de análise de gargalos da fábrica. Por fim, é importante ressaltar que o autor considera a coleta de dados como a etapa crítica para as duas metodologias. Na simulação a inserção das variáveis nem sempre é feita em único momento e possibilita ajustes posteriores, todavia, a coleta de dados não pode ser ajustada e sua amostra deve ser de tamanho mínimo de trinta para que a etapa de análise seja validada.

A fim de dar continuidade ao estudo, as seguintes sugestões são propostas para trabalhos futuros: a) avaliar o efeito ao inserir o conceito de OEE (*Overall Equipament Eficciency*) do TPM no VSM e no modelo de simulação; b) inserir no modelo de simulação uma variável de disponibilidade geral que considere um valor médio por mês das parada aleatórias como: treinamentos, falta de material, absenteísmo, etc.; c) criar um cenário alterando o plano mestre de produção, reduzindo os lotes diários; d) criar modelo que represente um mapa atual mais amplificado: desde o cliente até a expedição da fábrica; e)sugere-se a aplicação dessa metodologia em estudos de diferentes áreas como serviços e logística;o que pode contribuir com o método ao trazer outros pontos de vista para a aplicação.

REFERÊNCIAS

ANTUNES JR., J.: Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e a teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. Tese (doutorado em Administração de Empresas). Programa de Pós-Graduação em Administração da UFRGS, Porto Alegre, RS, 1998.

ANTUNES, J; ALVAREZ, R.; KLIPPEL, M.; BORTOLOTTO, P.; DE PELLEGRIN, I.. Sistemas de Produção – Sistemas e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008. CASSEL, R. A. : Desenvolvimento de uma abordagem para a divulgação da simulação no setor calçadista gaúcho. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS, Porto Alegre, RS, 1996.

CASSEL, R. A, RODRIGUES, L.H. E PELLEGRIN, IVAN. Uma abordagem metodológica para uso da simulação de eventos discretos no dimensionamento do nível de estocagem de derivados de petróleo em refinarias. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIII. Ouro Preto, 2003.

FOGLIATTO, F.; PETRY, M. Balanceamento de linhas de montagem multi-modelos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis.SC Anais... Florianópolis.SC: Abepro, 2004.

GHINATO, P. Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-In-Time. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDRATT, E M. & COX, J.F. A meta. 2. ed. São Paulo SP: Nobel, 2002.

LAW, A. M.; KELTON, W. David. Simulation modeling and analysis. 3th ed. [S.L.]: McGraw-Hill, 2000.

LAW, A; McCOMAS, M; VINCENT, G. The Crucial Role of Input Modeling In successful simulation studies. Industrial Engineering, [Sl.l], v. 26, n. 7 , p. 55-59, July, 1994.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MONTGOMERY C, D. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade. 4. ed. São Paulo LTC, 2004. OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bokmann, 1997. PIDD, M. Modelagem empresarial: ferramentas para tomada de decisão. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ROTHER, M. ; SHOOK, S. Aprendendo a Enxergar: Mapeamento do Fluxo de Valor para adicionar valor e eliminar os desperdícios. São Paulo-SP, Lean Institute Brasil, 1998.

SENGE, P. A Quinta Disciplina. Editora:Best Seller, 2009.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996a.

SHINGO, S. Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996b.

VACCARO, G. L.R. E RODRIGUES, L.H. Características desejadas em softwares de análise de resultados de simulação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2005, Porto Alegre.RS

Anais... Porto Alegre. RS: Abepro, 2005.

VACCARO, G. L.R E AZEVEDO,D. Simulação Computacional: suporte estratégico no contexto industrial. p. 1-58 . 2007. Apostila da disciplina de Simulação Computacional. UNISINOS.

WOMACK, JAMES P. ; DANIEL, J. A Mentalidade Enxuta. Editora Campus, 1996.

Capítulo 18

PREVISÃO DA DEMANDA COMO SUPORTE PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA SIGMA – INDÚSTRIA ELETRO ELETRÔNICA

Rafael Silva de Souza
Andréa Cristina Trierweiller
Andreas Dittmar Weise
Rudimar Antunes da Rocha
Maria Leda Monteiro

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar a previsão da demanda como suporte para o planejamento e controle da produção na indústria eletro eletrônica Sigma Ltda. Como procedimento metodológico, tem-se: o levantamento bibliográfico, documental, observação direta e recorre-se ao benchmarking para construção do prognóstico com base na observação das melhores práticas de duas empresas que implantam metodologias de previsão de demanda e PCP, além de ambas utilizarem o mesmo software da Sigma. Através do estudo de campo, verificou-se que essas empresas não utilizam uma técnica de previsão de vendas específica, mas procuram adaptar o melhor método, conforme a situação. Quanto à Sigma, as discrepâncias encontradas entre o previsto pelo Departamento de Vendas e o programado pelo Departamento de Planejamento e Controle da Produção devem ser avaliadas, em busca de alternativas de redução da variabilidade e do aumento da eficiência de produção. Sugere-se implantar um sistema para gerenciar o Índice de Potencial de Consumo, que permitiria conhecer o potencial de cada região para melhor atuação dos representantes. Sugere-se verificar a plena implantação do software Initium, atualmente subtilizado. Afinal, a previsão deve apresentar números confiáveis, que sirvam de base para o alcance dos objetivos organizacionais.

Palavras-chave: PCP; Planejamento e Controle da Produção; Previsão da Demanda.

1. INTRODUÇÃO

Em um mercado, extremamente competitivo e globalizado, as empresas lutam pela sobrevivência e lucratividade, portanto, estudam melhorias em todos os seus setores, pois pequenas margens resultam em diferencial perante a concorrência. Então, a análise de melhorias é feita em suas diversas áreas: desde a produção até a gestão de pessoas.

A função produção é o núcleo da empresa, a atividade fim, pois dela depende o atendimento da clientela no prazo certo e com os requisitos exigidos. Entretanto, para se ter um adequado Planejamento e Controle da Produção, deve-se conhecer o método de previsão da demanda, pois dele depende o sucesso dos planejamentos e planos de produção. A previsão da demanda é o início de todo o processo de produção. Dessa forma, o objetivo deste artigo é analisar o método de previsão da demanda da Indústria Sigma Eletro Eletrônica Ltda (nome fictício).

2. METODOLOGIA

Recorreu-se ao levantamento de dados secundários através de pesquisa documental junto à empresa Sigma, onde foram identificados dados históricos de vendas, os quais constituem a base para a elaboração da previsão da demanda. Foram levantados dados primários através de entrevista com o Diretor Comercial, com o objetivo de esclarecimento quanto ao método de previsão de vendas atual. Além disso, procedeu-se ao benchmarking tendo sido selecionadas duas empresas com o PCP implantado e que são exemplos de sucesso no uso do mesmo software da Sigma. A pesquisa possui natureza qualitativa, através do benchmarking busca coletar as opiniões dos entrevistados das duas empresas, exemplos de sucesso em PCP, não seguindo um roteiro estruturado. No entanto, verifica-se que, os métodos de previsão de demanda são traçados considerando componentes qualitativos e quantitativos.

Trata-se de um estudo de caso na Sigma Indústria Eletro Eletrônica Ltda, localizada no estado de Santa Catarina. E, conforme Gil (2002)estudo de caso é uma das formas mais utilizadas para se apresentar pesquisas exploratórias e de levantamento bibliográfico, caracterizando-se pela análise particularizada e exaustiva de um objeto de pesquisa, com vistas a ampliar o conhecimento referente ao elemento estudado. Quanto às técnicas e procedimentos utilizados na coleta de dados, nesse caso o benchmarking, procedeu-se à entrevista a dois funcionários (nível de gerência), um em cada uma das empresas selecionadas, ambas situadas no Estado de Santa Catarina, a Alfa Ltda (nome fictício) atua no segmento de máquinas e equipamentos para indústria de móveis e a Beta (nome fictício), no ramo de telecomunicações.

3. FUNÇÃO PRODUÇÃO

A previsão da demanda é a base para o Planejamento Estratégico da Produção (TUBINO, 1997). Então, cabe destacar a importância e relacionamento com outras áreas da organização. Já que, a produção é um processo planejado, onde os insumos são transformados em produtos úteis e de maior valor, dentro dos padrões de qualidade e preço, os quais atendem à necessidade dos clientes. Portanto, produção é a realização de um procedimento organizado para se conseguir a conversão de insumos em produtos acabados (CUTTI, 2008).

Toda empresa é constituída de diversas funções, mas é na produção que coloca em prática seus objetivos, ou seja, nesta função é que se obtêm o produto final, responsável pela movimentação de todas as funções da empresa (CORRÊA e GIANESI, 1996). Entretanto, salientam esses autores, algumas organizações consideram a produção como "um mal necessário", mas é através dela, que a empresa pode encontrar seu diferencial competitivo, observando aspectos como: custo percebido pelo cliente, velocidade e confiabilidade de entrega, flexibilidade das saídas, qualidade dos produtos e serviços prestados.

O PCP é um setor de apoio à produção, que se caracteriza pela sua complexidade no processo de decisões, mantendo relações com as funções vitais da empresa e operando com os recursos de informações, transformando-os em uma seqüência de operações do processo produtivo.

Para realização de suas atividades, o PCP participa do planejamento de longo, médio e curto prazo, os quais estão nos respectivos níveis hierárquicos da empresa: estratégico, tático e operacional.

Tubino (1997, p. 24) destaca que:

> No nível estratégico, onde são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa, o PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção. No nível tático, onde são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o Planejamento-Mestre da Produção, obtendo o Plano-Mestre de Produção (PMP). No nível operacional, onde são preparados os programas de curto prazo de produção e realizado o acompanhamento dos mesmos, o PCP prepara a Programação da Produção administrando estoques, seqüenciado, emitindo e liberando as Ordens de Compras, Fabricação e Montagem, bem como executa o Acompanhamento e controle da Produção [...]

Em cada empresa existe uma realidade, onde é determinado o Planejamento Estratégico da Produção, o qual pode ser incrementado ou reduzido, diante de uma análise financeira e de outros fatores que influenciem no Planejamento.

Outra questão importante são os horizontes de tempo, pois não há um período de abrangência de longo, médio e curto prazo padrão. Porém pode-se afirmar que, os horizontes dependerão da flexibilidade do sistema produtivo e para que se obtenha sucesso no cumprimento do planejamento da empresa, os três níveis deverão estar consolidados.

As informações provenientes de outros setores da empresa chegam até o PCP para elaboração do planejamento da produção. Através desse planejamento são determinados os objetivos para atingi-lo eficientemente e por meio do controle, verifica-se o desempenho, comparando-se o previsto com o realizado (ERDMAN, 2000).

4. A IMPORTÂNCIA DAS PREVISÕES

Indiscutivelmente, as previsões fazem parte do planejamento do negócio das empresas. É no planejamento que se projeta os cursos de ações futuras com base em estimativas das necessidades de recursos. Estimar a demanda futura de bens e serviços é condição essencial para a elaboração de um plano de trabalho que inclui o dimensionamento das capacidades envolvidas com a definição de equipamentos, dos recursos financeiros, da disponibilidade de mão-de-obra e da quantidade de materiais necessários para a produção de bens e serviços (GONÇALVES, 2004).

Martins e Laugeni (2005, p.173), define previsão como: “processo metodológico para determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida”.

As previsões podem ser de longo, médio ou curto prazo. Previsões de longo prazo possibilitam aos gerentes de produção tempo suficiente para construir novas fábricas ou instalar novos processos, os quais podem levar até anos. Já, para flexibilizar a capacidade e carga de produção objetivando atender o sobe e desce da demanda mês a mês, é essencial existir um plano de previsões de médio prazo. E para ter tempo suficiente para poder efetuar mudanças na força de trabalho os gerentes de produção necessitam previsões de curto prazo, ou semanais (GONÇALVES, 2004).

Uma previsão perfeita geralmente é impossível. Pois, muitos fatores no ambiente de negócios não podem ser determinados com certeza. Portanto, em vez de buscar a previsão perfeita, é muito mais importante estabelecer a prática de revisão contínua das previsões buscando melhorar o modelo disponível.

PREVISÃO DA DEMANDA

As mudanças econômicas ocorridas nos últimos tempos têm forçado as organizações a se adaptarem para enfrentar os desafios de sobrevivência no mercado e ainda, buscar a maior competitividade. O planejamento da produção tem a previsão da demanda como um dos seus principais subsídios. A previsão tem a função de fornecer informações sobre a demanda futura dos produtos para que a produção possa ser planejada com antecedência, permitindo que os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade, momento e qualidade adequada (QUEIROZ e CAVALHEIRO, 2003).

A previsão da demanda é importante para auxiliar na determinação dos recursos necessários para a empresa. Em tempos de abertura de mercados, essa atividade torna-se fundamental, pois os mercados que podem ser acessados pela empresa, assim como a concorrência que os disputam, mudam continuamente, exigindo novas previsões da demanda em períodos mais curtos.

Toda atividade de planejamento requer previsões sobre um fato futuro. Quanto melhor for essa previsão, melhores serão as hipóteses utilizadas para o planejamento (DIAS, 2011). E ainda, segundo Tubino (1997, p.63), “a previsão da demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa”.

Previsões da demanda desempenham um papel-chave em diversas áreas na gestão de organizações. A área financeira, por exemplo, planeja a necessidade de recursos analisando previsões da demanda de longo prazo; as mesmas previsões também servem às áreas de recursos humanos e marketing, no planejamento de modificações no nível da força de trabalho e no agendamento de promoções de vendas (RITZMAN e KRAJEWSKI, 2004).

As previsões de demanda são essenciais na operacionalização de diversos aspectos do gerenciamento da produção. Alguns exemplos são: a gestão de estoques, o desenvolvimento de planos agregados de produção e a viabilização de estratégias de gerenciamento de materiais como o MRP (Material Requirements Planning – Planejamento das Necessidades de Materiais). Desta forma, técnicas estatísticas para modelagem de dados da demanda têm merecido a atenção de engenheiros e gerentes de produção. A operacionalização satisfatória de estratégias de planejamento e controle da produção está fortemente associada à existência de um sistema eficiente de previsão da demanda. Assim como também, à definição de políticas de expansão ou redução da capacidade produtiva, associadas ao planejamento estratégico da empresa (SOARES e PEREIRA, 2006).

Segundo Martins e Laugeni (2005, p. 226): “para que se possa realizar uma previsão de vendas adequada deve-se ter informações a respeito da demanda dos produtos”. Os padrões de demanda mais comuns são: 1. Média, em que as flutuações da demanda estão em torno de um valor constante; 2. Tendência linear, em que a demanda cresce ou decresce linearmente; 3. Tendência não linear, em que a demanda cresce ou decresce não linearmente, conforme uma equação do 2o grau, por exemplo; 4. Estacional (sazonal), em que a demanda cresce ou decresce, em certos períodos, por exemplo, um dia da semana, do mês, ou em meses específicos do ano.

A escolha do método a ser adotado para a previsão da demanda depende da natureza do produto e de vários fatores, tais como disponibilidade de dados históricos, horizonte de previsão a longo, médio ou curto, precisão necessária, orçamento disponível e padrão dos dados existentes (horizontal, sazonal, cíclico ou tendência) (MARTINS e LAUGENI, 2005).

PREVISÃO DE VENDAS

A instabilidade crescente do mercado gera dificuldades na realização do planejamento. Por isso, verifica-se a importância da articulação dos diversos setores na elaboração da previsão de vendas.

A previsão de vendas e de outros resultados, como preços, custos, lucros líquidos e participação de mercado, constituem uma das pedras angulares do planejamento das empresas. Muitas decisões importantes baseiam-se em estimativas de vendas: planejamento da produção, compras de matérias-primas, despesas de propaganda e promoção de vendas, gastos com equipes de vendas, até mesmo investimentos em bens de produção como maquinário e equipamentos (MARTINS e LAUGENI, 2005).

Se ocorrer uma previsão de vendas demasiado elevada, poderá sobrevir grande acumulação de estoques, despesas de todos os tipos que escapem do controle da administração e provavelmente haverá equipamento ocioso na área de produção. Por outro lado, se acontecer uma previsão de vendas excessivamente baixa (isto é, conservadora), a empresa naturalmente não conseguirá atender à procura porque um volume adequado de produção não será plausivelmente fabricado, vendedores treinados em número suficiente talvez não estejam disponíveis, as relações com os clientes possivelmente sejam prejudicadas e até mesmo alguns deles sejam perdidos (GONÇALVES, 2004).

Os vários conflitos existentes entre os departamentos de produção e de vendas são, geralmente, oriundos do não atendimento das necessidades, ora de um, ora de outro. Para poder programar a produção, o PCP necessita de informações do departamento de vendas, que nem sempre estão disponíveis. O atendimento

dos clientes depende da disponibilidade dos produtos a lhes serem entregues, mas estes nem sempre são supridos na hora certa (CYRNE; FRIZZO, 2011).

MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS

Existem vários métodos para a elaboração das previsões, desde meras estimativas intuitivas até modelos bastante sofisticados que utilizem avançadas técnicas com excelentes algoritmos computacionais. De uma maneira geral, a literatura tem classificado os modelos de previsão segundo dois grandes grupos: métodos quantitativos e métodos qualitativos (GONÇALVES, 2004).

Segundo Gonçalves (2004) os métodos qualitativos, ou não científicos são essencialmente critérios subjetivos. Os métodos qualitativos são utilizados em situações vagas ou em casos de existência de poucos dados como, por exemplo, lançamento de um novo produto, introdução de uma nova tecnologia etc. Esses métodos baseiam-se, em sua maioria, na experiência de um grupo de executivos que combinem suas atividades gerenciais com alguma estatística que permitirá fixar, por exemplo, as estimativas de consumo de determinado produto. A desvantagem desse método é que o resultado da previsão representa o consenso do grupo.

As técnicas quantitativas dividem-se em dois grupos principais: séries temporais e modelos causais. As técnicas de séries temporais utilizam dados históricos de demandas como base para determinação de padrões que podem se repetir no futuro. Exemplos de técnicas de séries temporais são as médias móveis, o alisamento exponencial e a decomposição de séries temporais. Já os modelos causais buscam relacionar as demandas (variável dependente) com outros fatores tais como PIB, inflação, clima, perfil de população, denominados variáveis independentes. Para isso são utilizadas técnicas de regressão linear e não-linear (PACHECO e SILVA, 2003).

Em relação aos métodos quantitativos baseados nas séries temporais, a palavra móvel significa movimento, visto que a tomada de valores para o cálculo da média varia em função do tempo. Um exemplo simples é supor o cálculo das previsões mensais de um modelo de média móvel trimestral, que determinará a estimativa de demanda para o próximo mês. Este modelo bastante simplificado indica que estamos considerando que a demanda prevista para o próximo mês será estimada a partir do consumo médio ocorrido no trimestre anterior (MARTINS e LAUGENI, 2005).

A regra para este modelo é a seguinte: A previsão para o período t, imediatamente futuro, é obtida tomando-se a média aritmética dos n valores real da demanda imediatamente passada. Assim como já foi dito antes, a determinação do número de períodos a serem analisados é relativamente arbitrária, porém,

há de considerar-se que quanto maior o período, menores serão as influências dos efeitos sazonais. Para demandas crescentes ou decrescentes ao longo do tempo, a tendência é que a previsão fornecida pela MMS esteja sempre em atraso em relação aos valores reais (MOREIRA, 1998).

MÉDIA MÓVEL PONDERADA (MMP)

Muito semelhante à média móvel simples, a média móvel ponderada apresenta como característica particular a ponderação com pesos maiores para os valores mais recentes, que, por isso, são considerados mais importantes. Os pesos atribuídos devem somar 1 (um). A maior vantagem deste método em relação à média móvel simples é o fato de que os valores mais atuais podem estar revelando uma tendência e daí a necessidade de receberem um grau maior de importância (CYRNE e FRIZZO, 2011).

Segundo Gonçalves (2004, p. 22), "os dados históricos são tratados de acordo com um grau de importância de tal ordem que cada um dos períodos incluídos no cálculo da média passa a ter um peso que corresponde a sua importância na tomada da média".

MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA (MMEP)

O modelo da média móvel exponencialmente ponderada é mais sofisticado e mais utilizado que os dois anteriores. Tal como na MMS e na MMP, a previsão atinge em princípio apenas um período imediatamente à frente. Há adaptações possíveis, entretanto, que podem estender a previsão para vários períodos à frente (MOREIRA, 1998).

Como as previsões são elaboradas com base em previsões anteriores, é conveniente tomar como previsão a demanda real do período anterior, ou ainda, uma média aritmética da demanda real de períodos anteriores. Uma vez escolhido o valor da fração de erro é possível controlar o desempenho do modelo de tal forma que é possível avaliar se o valor adotado continua sendo adequado para fins de previsão. Quanto maior for a fração de erro, maior o efeito de suavização. Da mesma forma, quanto menor o coeficiente, mais distantes dos valores da demanda se apresentam as previsões (CYRNE e FRIZZO, 2009).

Segundo Chase et al. (2006, p. 461), "a média ponderada exponencial é a mais usada de todas as técnicas de previsão. É uma parte integral de quase todos os programas computacionais de previsão". Segundo esses autores, essa popularidade se justifica por seis razões: 1. Os modelos exponenciais são surpreendentemente precisos; 2. A formulação de um modelo exponencial é relativamente fácil; 3. O usuário consegue entender como o modelo funciona; 4. É preciso pouca computação para usar o modelo; 5. As necessidades de armazenamento em computadores são pequenas por causa do uso limitado de

dados históricos e; 6. Os testes de precisão, para saber quão bem o modelo está se saindo, são fáceis de implementar.

AJUSTAMENTO DA SAZONALIDADE

Para Gonçalves (2004, p. 35) “a sazonalidade representa flutuações periódicas que ocorrem em períodos, normalmente, de no máximo um ano. Essa sazonalidade está associada a variações climáticas, eventos e convenções sociais.”

As razões que determinam a sazonalidade de muitos produtos podem ser identificadas e mensuradas. Esse fato explica que a motivação para adotar modelos de previsão com sazonalidade está na identificação das razões pelas quais a procura de um produto é bem maior em determinados períodos e reduzida em outros (GONÇALVES, 2004).

Para desenvolver o método deve-se determinar a média de consumo em cada ano e os coeficientes de sazonalidade para cada período de sazonalidade ao longo dos anos. Com esses valores, determina-se o coeficiente médio de sazonalidade de cada período de cada ano. Após esse calculo, projeta-se a demanda global para o ano previsto e a média de consumo para cada período da sazonalidade multiplicada pelo coeficiente médio de sazonalidade de cada período do ano resulta na previsão da demanda de consumo (MARTINS e LAUGENI, 2005).

AJUSTAMENTO DE TENDÊNCIA

Segundo Gonçalves (2004, p. 44) “a tendência é a medida que permite identificar se, em determinado período, as estimativas oscilam para um crescimento ou um declínio”.

Para Tubino (1997, p. 73), “a tendência refere-se ao movimento gradual de longo prazo da demanda. O cálculo da estimativa da tendência é realizado pela identificação de uma equação que descreva este movimento”.

Existem duas técnicas mais importantes que podem ser empregadas para tratar previsões de demanda com componentes de tendência. Uma é baseada na equação linear como forma de previsão, e a outra está baseada no emprego do ajustamento exponencial para se obter o componente de tendência (TUBINO, 1997).

CONTROLE DAS PREVISÕES

Depois de identificado o modelo mais apropriado para a previsão, é necessário acompanhar se os resultados obtidos estão de acordo com o previsto.

A avaliação do erro da previsão servirá de base para a atualização dos parâmetros do modelo de previsão. Tubino (1997) salienta que o monitoramento da extensão do erro, à medida que as previsões forem sendo alcançadas pela demanda real, é extremamente importante para verificar se a técnica e os parâmetros utilizados ainda são válidos.

5. SITUAÇÃO ATUAL DA SIGMA

O processo atual de previsão de demanda da Sigma é: 1. Definição de cenários; 2. Definição de objetivos de vendas (geral e por estado); 3. Alinhamento das forças de venda; 4. Definição de Estratégias de Marketing.

Para a definição de cenários, o Diretor Comercial da Sigma avalia o mercado, a economia, informações relacionadas à construção civil e aumento de renda, a qual aumenta o poder de compra das pessoas, para então poder traçar uma perspectiva de previsão. Embora a previsão não seja um número real, o qual acontecerá como foi previsto, é necessário ter-se o máximo de informações para que este cenário esboce uma previsão mais próxima possível da realidade.

Definido este cenário, em que se visualiza a situação do mercado, é elaborada a quantidade de vendas por produto de acordo com o faturamento que se pretende atingir no final do ano previsto. Essa quantidade é dimensionada de acordo com o histórico de vendas de cada período, sendo que é avaliado, em média, 3 anos anteriores, verificada a média, define-se o percentual de crescimento desejado.

Com a quantidade de vendas estipulada por produto, no ano em questão, a fim de atingir o faturamento esperado, coloca-se um percentual de vendas em cada mês, ou seja, o valor total que constitui os 100% das vendas no ano é dividido por mês, conforme o histórico de vendas mensal. Esta previsão é realizada em três cenários: otimista, provável e pessimista. Percebe-se também nesta etapa, que o método utilizado, atualmente, é similar ao método de ajustamento da sazonalidade.

Divide-se a quantidade a ser vendida em cada mês, percentualmente, por Estados, aqueles com potencial de venda (menos explorados comercialmente) levam um percentual maior. Os principais estados que comercializam os produtos da Sigma são: Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rondônia, Distrito Federal e Goiás. No caso de novos produtos, inicia-se a venda na região sul de Santa Catarina para verificar a aceitação do produto e disseminar as vendas aos demais estados.

Com a quantidade de vendas estabelecida por mês e o total do ano, elabora-se uma planilha com o plano de vendas (cenário provável) onde o Gerente de Vendas se encarrega de passar aos representantes por Estado, a quantidade a ser vendida conforme a quantidade estipulada para aquele Estado (Essa quantidade é dividida pelo número de representantes que atuam naquela região).

Cada representante deve assumir o desafio de cumprir suas metas, para que então o objetivo da empresa seja cumprido. As lojas que venderão os produtos Sigma são de escolha de cada representante, porém as lojas de grande porte que emitem grandes pedidos são tratadas de forma direta pela Sigma, através do setor comercial.

Os pedidos são emitidos via Web, ou seja, o representante realiza a venda e a cadastra no sistema, assim, a comunicação acontece em tempo real entre o representante e a Sigma; permitindo ao Setor Comercial acompanhar a meta e o que cada representante vendeu, a fim de verificar como está a situação de cada representante e realizar os devidos ajustes, orientando-os ao cumprimento da meta.

A informação da quantidade vendida também serve para o PCP, que tem acesso aos pedidos em carteira. O PCP avalia se possui estoque suficiente para que os produtos sejam faturados e, em caso de falta, estabelece prioridades. Se o estoque estiver acima do valor estipulado como regulador (isso pode acontecer em caso das vendas não estarem sendo cumpridas de acordo com o que foi estipulado), o PCP entra em contato com o Setor Comercial para serem reavaliadas as metas de produção.

Para se alcançar a previsão da demanda e o respectivo crescimento estabelecido, a empresa investe em propaganda e busca, através de planos para ganho de produtividade, reduzir custos fixos, diminuindo o preço de venda, tornando-se mais competitiva e com potencial para cumprir o plano de vendas. Com a previsão de vendas determinada, o PCP elabora o Planejamento da Produção e o Plano de Produção, consoantes com o Planejamento Estratégico da Produção. Nesta etapa o PCP elabora o nivelamento da produção com as vendas, analisando se os recursos produtivos suprem o plano de vendas. Com os dados do que será preciso para cumprir o plano de vendas, é repassado para o setor financeiro e direção quais as devidas providências e então, obtêm-se o Planejamento da Produção.

A partir da quantidade estipulada dos produtos a serem produzidos no Planejamento da Produção, é detalhado todos os modelos a serem produzidos, calculado sobre o histórico de vendas, isso acontece, pois os produtos possuem diferentes modelos, dividindo-se em tensão e potência. O mesmo acontece para os acessórios vendidos avulso, com esse percentual estipulado a cada modelo da família de produtos, o PCP elabora o Planejamento da Produção.

A partir dos números do Planejamento da Produção, estabelecidos e detalhados por produto, é realizada uma reunião quinzenal denominada COPOM (Comitê para Organização da Produção e Otimização de Materiais), com gerentes das áreas de Produção, Vendas, Financeiro, Suprimentos e Comercial, para serem revisadas e estabelecidas as quantidades do Planejamento da Produção.

Diante dos números confirmados, o PCP elabora o PMP (Plano-Mestre da Produção), o qual é o plano de médio prazo, em que no nível tático são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção.

Nesta etapa o PCP elabora a Programação da Produção, apurando o total a ser produzido no mês, que representa o Planejamento-Mestre da Produção em médio prazo e também. a quantidade a ser produzida por dia. Já, no plano de curto prazo, que dando seqüência ao PMP: no nível operacional são preparados os programas de curto prazo de produção e realizado o acompanhamento dos mesmos, o PCP prepara a Programação da Produção administrando estoques, seqüenciando, emitindo e liberando as Ordens de Compras, Fabricação e Montagem, bem como executa o Acompanhamento e Controle da Produção.

A previsão da demanda é complexa, pois envolve diversos fatores para a tomada de decisão. Portanto, é necessário o acompanhamento dos métodos utilizados para corrigir os erros, buscando a melhoria contínua.

6. SUGESTÕES DE MELHORIAS

CICLO PDCA

Como sugestão de melhoria, pode-se recorrer a análise do ciclo PDCA com o objetivo de auxiliar a empresa no acompanhamento de seus métodos de previsão da demanda. O PDCA é aplicado para se atingir resultados dentro de um sistema de gestão e pode ser utilizado em qualquer empresa de forma a garantir o sucesso nos negócios, independente de sua área de atuação.

O ciclo começa pelo planejamento, em seguida a ação ou conjunto de ações planejadas são executadas, checa-se se o que foi feito estava de acordo com o planejado, constantemente e repetidamente, e toma-se uma ação para eliminar ou mitigar defeitos no produto ou na execução.

ESTIMAR A PREVISÃO E OS ERROS

Toda previsão está sujeita a erros, pois é praticamente impossível prever tudo o que acontecerá no futuro. Entretanto, existem alguns erros que podem ser avaliados na elaboração das previsões, que ocorrem com frequência. Alguns deles são: 1. confundir previsões com metas; 2. gastar tempo e esforço discutindo se as

previsões estão “certas” ou “erradas”, quando o mais importante é discutir “quanto” se está errando; 3. não se estimar o erro da previsão (BARROS, 2009).

Para prever o futuro é necessário observar o passado através das variações ocorridas entre o previsto e o realizado, aplicando-se uma faixa de erro para as futuras previsões. Diante disso, os desvios devem servir de base para traçar previsões. Sugere-se a utilização de um gráfico com a média de erros das previsões passadas, trabalhando-se dentro de uma faixa de erro esperado.

BENCHMARKING

BENCHMARKING: EMPRESA ALFA

Durante a pesquisa de campo realizada na empresa Alfa, foi verificada a possibilidade de melhor aproveitamento do Sistema Initium, atualmente já implantado na Sigma, mas subutilizado. Sugere-se assim, que o Initium seja utilizado para elaborar a previsão de vendas, aproveitando seus recursos e integrando-o. Pois hoje, os cálculos são realizados em planilhas eletrônicas, desconsiderando-se o potencial do sistema.

O Initium possui recursos que geram a previsão de vendas através de dados históricos acrescentando um percentual de crescimento de acordo com a previsão da empresa. Com os números de produtos acabados a serem produzidos, o sistema também informa através do cálculo MRP (Material Requirements Planning – Planejamento das Necessidades de Materiais), a necessidade de matéria-prima para que os produtos sejam produzidos.

Para iniciar o processo de previsão de vendas através do sistema Initium, basta informar o período em estudo, onde coloca-se a base do período passado para prever o mesmo período no futuro, e informa-se ao sistema o percentual de crescimento desejado. Por exemplo: estando no mês de dezembro do ano atual e desejando-se calcular a previsão de vendas de janeiro a março do ano seguinte, informa-se o período de janeiro a março do ano corrente e o percentual de crescimento. Com os números informados, o sistema verifica a quantidade que foi vendida no período passado, acrescenta o percentual de crescimento para o ano seguinte, informando a previsão de vendas dos produtos acabados

Diante dos produtos acabados que serão vendidos e, conseqüentemente produzidos, através do cálculo MRP (Material Requirements Planning – Planejamento das Necessidades de Materiais), o sistema informa a necessidade de materiais a serem comprados. Além de gerar a necessidade de materiais, verifica a

quantidade em estoque atual, e informa a quantidade a ser comprada, também verifica o valor da última compra e o quanto será gasto na compra de materiais.

No decorrer do estudo desta melhoria, foram verificados alguns aspectos do Initium que deveriam ser adaptados para realidade da empresa. As famílias de produtos da Sigma possuem um crescimento diferente, ou seja, um produto popular com menor preço, crescerá mais do que um produto de luxo. Assim, o sistema pode ser alterado para filtrar o crescimento por família. Outro aspecto verificado, é que nem sempre os produtos vendidos no ano anterior serão vendidos no ano seguinte e também, podem surgir produtos novos. Entretanto, esses detalhes podem ser adaptados à realidade da Sigma, cabendo aos usuários e administradores do sistema encontrar a melhor forma de utilizá-lo como ferramenta de suporte à elaboração da previsão de vendas.

BENCHMARKING: EMPRESA BETA

O processo inicia-se com um orçamento anual, realizado entre os meses de outubro e novembro do ano corrente para previsão do ano seguinte. Este orçamento é a base para todos os setores da empresa, pois nele consta a previsão de crescimento da mesma, que servirá para que os setores avaliem quais os recursos necessários para atingir essa previsão.

Inicialmente, os Diretores das unidades, em conjunto com os Diretores Financeiros, elaboram uma meta de faturamento, com base no histórico da empresa e na sua perspectiva de crescimento. Para cada unidade, é elaborada uma meta de faturamento.

O Setor Comercial verifica quais produtos específicos deverão ser vendidos, pois dentro de cada família de produtos existem diversos modelos e cores, que somados deverão atingir o faturamento proposto. Após definido quais os produtos específicos serão vendidos, repassa-se a informação para o PCP, para assim, ser elaborado o Plano-Mestre de Produção, conhecido na empresa pela sigla MPS (Master Production Schedule).

Conforme o entrevistado, a empresa não possui uma técnica específica para previsão de vendas. Geralmente, utiliza-se apenas a técnica de média móvel simples (onde se recorre a média de dados de um período passado para previsão de um período futuro), além da análise de mercado, a experiência e o conhecimento da área comercial. Dessa forma, o método está, sobremaneira, baseado em análises sujetivas.

Com relação às vendas, evidencia-se que a empresa Beta não desfruta de uma metodologia de previsão para um horizonte adequado, pois a visibilidade desta demanda é muito baixa. Isto ocorre devido ao fato das vendas estarem concentradas em poucos clientes, e estes compram somente no final do mês. Cerca de 60% das vendas são concentradas na última semana do mês. A empresa não desfruta de um controle dos níveis de estoque de seus clientes com entregas coordenadas.

Percebe-se que a produção se mantém constante enquanto que o faturamento só acontece no final do período. Isto significa que existe produção sem necessidade comprometida, evidenciando-se grande dificuldade de uma racionalização dos níveis de estoque de produtos acabados, necessitando de um estoque elevado para suprir a demanda concentrada na última semana do mês. Existe uma política que define um percentual de estoque de produto acabado para o final de cada período, essa variação caracteriza um estoque amortecedor de alguma eventual variação.

Dentro deste contexto, existem políticas opostas de produção que devem ser alinhadas com a estratégia competitiva da empresa. Verifica-se que, se a capacidade da produção for maior do que o plano de vendas, é possível acompanhá-lo, porém no início do período haverá ociosidade. Entretanto, a empresa pode optar por um plano de produção constante, onde ela não é superior ao momento mais elevado do plano de vendas, mas quando nivelado e produzido antecipadamente, gera estoques que amortecem a subida da demanda, o plano de vendas será cumprido, entretanto, cabe a empresa, optar por uma estratégia mais competitiva.

Enfim, acessou-se a empresa Beta para a técnica de benchmarking, por ser líder em seu segmento e possuir o mesmo software (Initium) da empresa Sigma (objeto do estudo), entretanto, verificou-se que tal empresa, também subutiliza os recursos do sistema.

PREVISÃO DE VENDAS REALIZÁVEL

Diante da dificuldade de prever com exatidão a quantidade de produtos que serão vendidos, verifica-se a possibilidade dos representantes informarem à quantidade em sua região de atuação, cabendo à Sigma elaborar a previsão de vendas com base nestes números. Dessa forma, há um maior convencimento dos representantes, já que os números tenderão a estarem mais próximos da realidade, pois os próprios representantes o elaboraram e assim, o compromisso de cumprí-los aumenta. Atualmente, diante do não cumprimento das metas não é aberto nenhum plano de ação para investigação e correção dos desvios. O plano de ação significa responder o que será feito, como será feito, quanto custará quem realizará a ação, porque e quando será executado.

Sugere-se ainda, a implantação de um software para gerenciar o Índice de Potencial de Consumo, o que permitiria conhecer o potencial de cada região, fundamental para a atução dos representantes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que, por melhor que seja a técnica de previsão utilizada, sempre haverá a probabilidade de erros. Fatores imprevisíveis como alterações no cenário econômico, instabilidade do mercado, ações dos concorrentes, dentre outros, podem fazer com que as previsões fiquem além ou aquém do esperado. Por isso, os gestores responsáveis pelo sistema de previsões devem estar atentos ao mercado e preparados para eventuais distorções dessas previsões.

Enfim, a previsão da demanda é o principio de qualquer processo em uma empresa, pois através dela, observa-se onde a organização pretende chegar. Então, a previsão deve apresentar números confiáveis, que sirvam de base para o alcance dos objetivos organizacionais.

REFERÊNCIAS

BARROS Filho, J. R. de.. *Gestão da demanda*. Unisul – Universidade do Sul de Santa Catarina. Apostila da disciplina de Engenharia de Produção, 2009.

BOYD, H. W. & WESTFALL, R. L.. *Pesquisa mercadológica: textos e casos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1971.

CHASE, R. B; JACOBS, R. F; AQUILANO, N. J.. *Administração da produção para vantagem competitiva*. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, H. L. & GIANESI, I. G. N.. *Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

CYRNE, C. C. da S & FRIZZO, M.. *Previsão de vendas como suporte na programação e controle da produção em uma empresa de alimentos–um estudo de Caso*. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0098.PDF>. Acesso em: 15 de março 2011.

CUTTI, J. A.. *Planejamento, Programação e Controle da Produção*. Organização Gelre: Apostila GGI Treinamentos, 2008. 63p.

ERDMAN, R. H.. *Administração da produção: planejamento, programação e controle*. Florianópolis: Papa livro, 2000.

DIAS, G. P. P.. *Proposta de processo de previsão de vendas para bens de consumo*. 2009. Disponível em: < http://www.proage.com.br/proage/exe/empresa/publicacoes/bens_de_consumo.pdf>. Acesso em: 15 de março 2011.

GIL, A. C.. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. GONÇALVES, P. S.. *Administração de Materiais*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elseiver, 2004.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P.. *Administração da Produção*. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005. MOREIRA, D.. Introdução à Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pioneira, 1998.

PACHECO, R. F. & SILVA, A. V. F.. *Aplicação de modelos quantitativos de previsão em uma empresa de transporte ferroviário.* XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003, p.1-8.

SOARES, H. F. & PEREIRA, N. A.. *Da gestão de demanda ao planejamento de operações: Uma revisão da literatura*. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006, P. 1-9.

RITZMAN, L. & KRAJEWSKI L.. *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

QUEIROZ, A. A. & CAVALHEIRO, D.. *Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção de indústrias de alimentos*. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003, P. 1-8.

TUBINO, D. F.. *Manual de Planejamento e Controle de Produção*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997. WALLACE, T. F. & ROBERT, A. S.. *Previsão de vendas: uma nova abordagem*. IMAM. São Paulo, 2003.

Capítulo 19

COMO O PROCESSO DAS LIÇÕES APRENDIDAS ASSOCIADO À GESTÃO DO CONHECIMENTO PODERÁ CONTRIBUIR NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE MONTAGEM DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO NA ERA DO PRÉ-SAL?

MANOEL FRANKLIN DE SÁ
DENISE TEREZINHA LISBOA BASSANI

Resumo: O presente artigo discorre sobre as possíveis influências da Gestão do Conhecimento no processo que envolve as Lições Aprendidas presentes no desenvolvimento e execução de um projeto de Plataformas de Petróleo, destinadas a exploração e produção.

Com a crescente demanda no segmento de Petróleo, o desenvolvimento contínuo de projetos de Plataformas, guardando suas especificidades, deveria contar com um estruturado processo de transferência de conhecimento e experiências, sustentados e orientados pelas Lições Aprendidas, advindas de projetos similares. Compreender e interpretar a participação e envolvimento da Gestão do Conhecimento neste processo, de fato, poderá representar uma considerável contribuição a estruturação Orçamentária e desenvolvimento de novos empreendimentos, neste segmento.

1. INTRODUÇÃO

Indicadores mundiais que tratam de crescimento e sustentabilidade das economias a todo instante convocam e colocam a prova a correta e sustentável exploração dos recursos naturais dos continentes, e como os mesmos podem gerar reservas e agregar valores a economia. Neste cenário, aliado e integrado a exploração de minerais surge o Petróleo, com o destaque para o Brasil, na descoberta do advento do pré-sal.

A exploração e produção de Petróleo, em si, não se caracterizaria por um assunto novo nos ambientes empresariais, científicos e acadêmicos. Neste momento, em especial no Brasil e de forma pioneira no mundo, surge o advento do pré-salque representa um desafio jamais enfrentado por nossa Engenharia do Petróleo, no momento em que temos que nos capacitar em atuar de forma segura e rentável em camadas rochosas, submersas localizadasaté sete mil metros de profundidade.

O advento do pré-sal, como toda novidade que poderá vir a ser transformada em fonte de riqueza e poder, traz em sua estruturação lamentáveis equívocos em relação à necessária organização e fundamentação do conhecimento, quer na ambiência técnica, economica, como na condição sistêmica. Dia após dia, surgem notícias e declarações em relação aos procedimentos e ações que deverão ser adotadas e alinhadas neste novo desafio. Novas e futuristas tecnologias, criação e desenvolvimento de novos equipamentos, norteados pela robótica, no desafio maior de atuarem a uma profundidade de até sete mil metros, obtendo resultados que justifiquem o investimento demandado.

A magnitude da indústria do Petróleo offshore, por sua natureza, comporta e absorveria que toda Diretriz Contratual lançada no mercado destinado à contratação de empresas construtoras e montadoras de plataformas marítimascontivesse capítulos específicos à cobrança de exigências voltadas a disponibilidade de procedimentos específicos à gestão das Lições Aprendidas, em relação a contratos similares.

No Brasil, considerando-se as práticas adotadas pela maior empresa contratante deste segmento, esta iniciativa não é adotada em sua plenitude e no sentido amplo de processo. Tal fato propicia que cada empresa adote sua própria estruturação em relação ao processo daslições aprendidas, sem que as mesmas usufruam dos atributos da Gestão do Conhecimento (doravante denominada GC), que certamente prestariam relevantes serviços em nome da sistematização na transferência do conhecimento.

As *lições aprendidas* são narrativas de experiências nas quais se registra o que aconteceu, o que se esperava de acontecimento, a análise das causas das diferenças entre ambas, e o que foi aprendido

durante o processo. Em síntese, as melhores práticas são aquelas que foram avaliadas e comparadas com outras práticas e são consideradas quase como um padrão a ser seguido.

Dependendo do contexto e necessidade de utilização das mesmas, podem ser consideradas como um procedimento, ou conjunto de procedimentos que regidos por um processo, de fato, se constituam em uma ferramenta a ser implantada mediante a compilação, organização e compartilhamento e transferência de informações, através da GC.

Em um aprofundamento mais detalhado quanto ao que, de fato, acontece no processar das lições aprendidas neste segmento, identificam-se ações individuais, dentre outras, baseadas no a seguir exposto:

a) Elaboração de Relatórios Técnicos e análises críticas de Resultados;

b) Emissão de Certificação de Fabricantes e Testes;

c) Elaboração de Manuais de Operação, Data Book e As Built.

Estas iniciativas reconhecidamente constituem-se em ações pontuais, carecendo integralmente de uma orquestração sistêmica e tangente aos principais atributos da GC. Aliado a este fato, sem que haja uma ordenação e sistematização de como tratar todas estas informações destaca-se a dificuldade em identificar-se, de fato, o que se constitui em uma preciosa informação resgatável, diante de tantas informações e tópicos.

1.2 CONTEXTO

No momento identifica-se um posicionamento por parte do Governo Federal no sentido em que o empreendimento e o advento do pré-sal, de fato, se constituirá em um divisor de águas para o Brasil, no sentido dos valores a serem agregados às reservas, provavelmente exploráveisque se constituirão em um momento novo na economia nacional, impulsionando o Brasil ao mercado dos quatro maiores produtores de petróleo do mundo.

A evolução da Engenharia do Petróleo, em particular, na capacitação e exploração de águas profundas se fundamenta em pioneiras e novas descobertas; muito embora todas alicerçadas em bases, outrora já conhecidas, e que experimentam o processo das lições aprendidas onde, em cada nova descoberta, existe um movimento natural de resgate de conhecimentos anteriores nas ambiências técnicas, e ou sistêmicas.

Natural admitir-se que nesta situação o processo, por ora denominado “lições aprendidas”, estivesse formado e sustentado em bases sistêmicas e dirigidas pelas espirais do conhecimento e seus internos e

bem articulados movimentos, uma vez que seria inadmissível transferir conhecimentos que fossem assistidos por um processo de captura, ordenação e transferência, na ambiência tácita e explícita.

Na prática, o que existe é um movimento isolado de transferência de conhecimento customizada a cada tipo de empreendimento, sem que haja, a ordenada e articulada captura, qualificação, ordenação e transferência do conhecimento; onde a medida do surgimento de novos conceitos – os atuais poderiam servir de bases estruturais, e porque não afirmarmos que estaríamos diante das lições aprendidas em relação ao que já existe de histórias de sucesso.

1.3 SITUAÇÃO PROBLEMA

O advento do pré-salnecessariamente deve se cercar das mais modernas e eficientes tecnologias ordenadas por uma crescente maturação quanto aos processos existentes, consagrados e autorizados a sustentarem as novas bases do conhecimento.

Difícil admitir-se que este evento surja no mercado sem o lastrear histórico do segmento do petróleo, cercado de suas variáveis técnicas, administrativas e sistêmicas. Como também se admitir que o mesmo sobreviva sem uma história pretérita sustentada pelo processo das lições aprendidasneste revolucionário segmento, sustentando-se somente na inovação e descobertas?

Evoluindo-se na régua do tempo, quando da efetiva consolidação da era do pré-sal, como haveria de se interpretar a solidificação de novos e revolucionários projetos, sem o organizado e estruturado aproveitamento das lições aprendidasde fases anteriores ou mesmo paralelas a esta?

Estamos diante de um novo e instigante cenário em que situações inimagináveis possam ganhar contornos muito próximos à realidade, como respostas aos novos desafios requeridos pelo advento de projetos de plataforma de petróleo para a era do pré-sal. As respostas cercadasda costumeira tecnicidade processual se alinham à cadenciada evolução da tecnologia; porém sua continuidade e estabilidade careçam de análises comparativas pretéritas em relação ao já executado e consagrado neste valoroso mercado.

Este é o desafio; inovar, criar, crescer em uma ambiência pioneira sem contar com os dispositivos comparativos, ou seja, sem aslições aprendidas, que efetivamente poderiam prestar valoroso auxilio nas respostas a estes questionamentos.

1.4 METODOLOGIA

Face à natureza singular do problema exposto, ou seja, a enunciação de um recurso largamente utilizado através da GC que, contudo, poderá ser utilizado sob critérios específicos em uma ambiência pioneira, a

pesquisa buscou amparo no espectro bibliográfico da GC, considerando-se experiências em outras áreas em paridade de importância no segmento industrial. A partir da analogia às situações particulares de aprendizagem organizacional encontradas na bibliografia e comparadas às situações concretas coletadas pelos pesquisadores em projetos recentes em ambiência offshore, a pesquisa segue o rumo do estudo exploratório.

Uma vez definida a situação problema, a metodologia utilizada foi a de pesquisa exploratória, considerando a posse de conhecimento dos pesquisadores aquinhoados da vivência e experiência prática no campo onde ocorre a questão.Cooper e Schindler (2003) observam que, a utilização da modalidade da pesquisa exploratóriaé cabível em situações como a acima descrita, onde os pesquisadores “não têm uma idéia clara dos problemas que vão enfrentar durante os estudos”. Esta modalidade de pesquisa se insere na descrição do problema a ser estudado devido ao ineditismo de trabalhos concretos na ambiência da fase do pré-sal.

Os dados tratados na pesquisa enquadram-se nas definições de fontes primárias e secundárias. Prosseguindo conforme orientação metodológica de Cooper e Schindler (2003),como fontes primárias foram consultados os documentos que se configuram como repositório de lições aprendidas conforme designados no item 3 deste trabalho. Como fonte secundária foi consultada a bibliografia existente sobre GC com enfoque na prática da utilização das lições aprendidas. Cabe ressaltar a escassez de comentários divulgados sobre a utilização da citada prática no ambiente industrial de petróleo e gás. Portanto, a pesquisa foi estendida na bibliografia sob este enfoque em outros segmentos industriais buscando relatos da utilização do recurso em atividades que pudessem ser comparadas às do segmento em foco.

E finalizando, é considerado que o enfoque das lições aprendidas, pela sua natureza, também é suportado pela avaliação ex post facto pois não se pode avaliar uma lição aprendida antes da ciência do resultado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Mas do que consiste o recurso da GC denominado “Lições Aprendidas”?

Em um primeiro momento entende-se como necessário definir-se sucintamente a abordagem administrativa conhecida por gestão do conhecimento (GC). Conforme Davenport, os tipos de projetos e as práticas da GC são compostas por: 1) captar e reutilizar o conhecimento estruturado; 2) captar e compartilhar lições aprendidas com a prática; 3) identificar fontes e redes de expertise;4) estruturar e mapear conhecimentos necessários para aumentar a performance; 5) mediar e controlar o valor

econômico do conhecimento; 6) sintetizar e compartilhar conhecimento advindo de fontes externas. (DAVENPORT, apud Fábio Ferreira Batista2004, pg.15).

Sendo desta forma, o conhecimento organizacional, para percorrer as etapas descritas acima deverá estar documentalmente estruturado de forma a prover o acesso aos colaboradores ematendimento às suas exigências. Como fundamento e transportando-se a valoresatuais,foi considerada a clássica distinção divulgada por Nonaka e Takeuchi (1997) sobre o conhecimento tácito, aquele iniciado na ação, no experimentar e na observação, porém ainda não comprovado como tal por não trazer a segurança dos movimentos e respostas; e o conhecimento explícito, aquele que é transmissível em linguagem formal e circula por toda a organização possibilitando a disseminação incessante do conhecimento.Mantendo o foco no conhecimento organizacional e provendo o devido valor da distinção abordada acimaquanto à relevância do tema em outros segmentos similares, segue uma concisa estrutura sistemática de GC adaptada do modelo em uso pelo Centro de Tecnologia Canavieira(CTC), conforme relato de Alvarenga (2008)exposto na Tabela 1.

CONHECIMENTO			
IDENTIFICAR Mapear	**CAPTURAR** Organizar	**ARMAZENAR** Proteger	**DISPONIBILIZAR** Compartilhar
Elaboração de lista de conhecimentos;	Padronizar a elaboração de formulários e entrevistas;	Banco de idéias;	Criar ponto único de acesso ao conhecimento;
Mapeamento de competências;	Padronizar e otimizar a disponibilização de documentos eletrônicos;	Apoio aos programas de retenção e valorização de especialistas;	Incentivar a criação de eventos de transmissão de conhecimento tácito;
Identificação e mapeamento das fontes externas de geração de conhecimento;	Padronizar a coleta de fontes externas;	Definição de políticas e ferramentas para proteção do conhecimento armazenado;	Promover a reutilização do conhecimento disponibilizado;
Mapeamento de processos.	Digitalização de documentos em papel: do passado e relevantes;	Definição de mídias de armazenagem;	Selecionar ferramenta, implantar, orientar e acompanhar fóruns virtuais de discussão;
	Organização do fluxo de documentos;	Definição de bancos de dados e de estruturas de diretórios.	
	Indicação de programas de capacitação – captura do conhecimento tácito.		
MONITORAR			
Monitoramento da utilização dos padrões de captura de conhecimento;			
Monitoramento da utilização dos meios de consulta;			
Sugestão de mudanças nos processos de captura, armazenagem e disponibilização;			
Acompanhamento dos eventos de transmissão do conhecimento;			
Acompanhamento de indicadores e desempenho e acompanhamento de tendências e tecnologias de mercado;			
Acompanhamento dos processos de novas aquisições e renovações dos periódicos pela biblioteca			

Fonte: Adaptado do Escopo de Atuação da Gestão do conhecimento no CTC. (ALVARENGA2008, pg. 193)

Tabela1: Estrutura sistematizada de Gestão do Conhecimento Organizacional

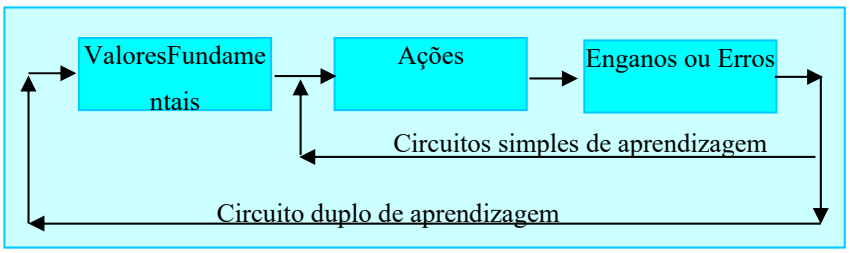
Segundo Oliveira Jr. (2001) quando se fomenta o processo de aprendizagem identificando mecanismos e ferramentas de gestão que facilitem, disseminem e permitam à empresa possuir um maior controle sobre

o processo, concomitantemente está se determinando as formas pelas quais o novo conhecimento vai ser criado – o conhecimento existente vai ser alterado – e como os fluxos de conhecimento serão transferidos internamente e também através dos limites da empresa.

Os níveis de aprendizagem organizacional foram descritos com precisão por Argyris e Schön (1978, 1996, apudOliveira Jr. 2001*)*, e representados em forma de circuito a seguir demonstrados:

- A aprendizagem em circuito simples (*single loop learning*), que ocorre após a detecção de erros, sem questionar as políticas subjacentes às ações que geraram os erros;
- A aprendizagem em circuito duplo (*double loop learning*), que envolve o questionamento de valores, crenças e, conseqüentemente, das políticas decorrentes.

A Figura 1 representa o esquema sintetizando o movimento dos circuitos simples, e duplo de aprendizagem.



Fonte: Argyris, C. (1992) *Enfrentando Defesas Empresariais: Facilitando o Aprendizado organizacional.* Rio de Janeiro, Campus, pg. 112, apudOliveira Jr. (2002).

Figura 1 Circuitos Simples e Duplo de aprendizagem

Este estudo considera que a prática da utilização das lições aprendidas está situada exatamente no circuito duplo de aprendizagem.

Na busca da definição da prática das lições aprendidas inserida na literatura especializada na GC organizacional, percebeu-se que a expressão "lições aprendidas" é largamente citada em relatórios administrativos e acadêmicos; entretanto, pouco se discute sobre a estrutura de um processo organizado para o recurso assim como pouco se discute sobre sua verdadeira eficácia. Foi escolhida a definição de Fábio Ferreira Batista (2004) ao relatar a experiência deste recurso pela Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), principalmente por ser esta a empresa detentora das maiores encomendas do país em projetos offshore, campo de pesquisa deste estudo.

Segundo o último autor citado, na Petrobras as lições aprendidas são relatos de experiência detalhando acontecimentos, a expectativa concebida anteriormente, a análise do que foi planejado e do que

aconteceu e qual o aprendizado resultante. Esta empresa distingue o resultado positivo da lição aprendida nomeando-o de “melhores práticas”, que significa que, estas comparadas com outras, podem se tornar referência. A empresa também distingue o aprendizado surgido por resultados indesejados ou que exijam a atenção nomeando-os como alertas. Na citada empresa, o aprendizado advindo da prática distinta nas três vertentes explanadas acima é armazenado no Banco de Conhecimentos, projetado coma intenção de permitir que as informações possam ser acessadas pelos colaboradores da empresa de onde estiverem (BATISTA, 2004).

Segundo pesquisa de Ernest & Young em 1997 (Business Innovation 1997, apud Smith e Farquhar, 2000) 87% dos gestores questionados perceberam que o conhecimento advindo das boas práticas era um dos tipos de conhecimento de maior valor. Porém, a mesma pesquisa revelou que o maior impedimento à transferência de conhecimento era a cultura corporativa e a maior dificuldade para gerir o conhecimento é a mudança no comportamento das pessoas.

A preocupação em absorver as lições provenientes de erros ou acertos é uma constante no exercício das atividades de gestão organizacional. Argyris, porém, constata a dificuldade em que gestores e profissionais altamente qualificados demonstram para percorrer o circuito duplo de aprendizagem. Em artigo publicado em 1991,este último autor citado relata que estes profissionais de alto nível percorrem o circuito simples com facilidade: estudos acadêmicos e conseqüente domínio de disciplinas. Entretanto, por serem tão bem-sucedidos, dificilmente se defrontam com dificuldades e quando estas acontecem, é observado que estes profissionais repelem a oportunidade de aprendizado, se tornam defensivos e rejeitam críticas. “Em suma, sua capacidade de aprender se esgota exatamente no momento em que mais precisam dela. ” (ARGYRIS1991, pg. 84). Mas, a questão não demora a emergir: estará definitivamente esgotada a capacidade de aprender dos colaboradores, extremamente qualificados ou não? Cabe observar que, segundo Probst *et al,* o conhecimento necessariamente deve ser compartilhado e distribuído dentro de uma organização de forma que as informações ou experiências beneficiem toda a empresa; porém, a pergunta-chave é: “Quem precisa saber (ou ser capaz de fazer), quanto do quê, e como podemos facilitar o compartilhamento de conhecimento?” (PROBST *et al* 2002, pg. 136). Os últimos citados autores recomendam sobre a distinção e hierarquização de informações a serem compartilhadas sugerindo que a organização deve pensar nas técnicas de segurança para a distribuição do conhecimento, sob a pena de a operação de disseminação do conhecimento acontecer de forma tão livre que possa ser levada ao conhecimento da concorrência sem dificuldades pela Internet. (PROBST *et AL* 2002, pg. 142).

Retomando a intenção de comparar a prática das lições aprendidas em outros segmentos industriaisde semelhante relevância, observou-se um estudo elaborado em 2002 sobre o repositório de conhecimentos de lições aprendidas da norte-americana NASA(sigla em inglês de National Aeronauticsand Space Administration, Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica) e a eficácia destas lições. Em investigação elaborada pelo GAO (*US General Accounting Office,* Escritório de Investigações Gerais dos EUA) foi examinado se a NASA possuía mecanismos adequados para assegurar que as lições aprendidas no passado a partir de falhas ocorridas nas missões estivessem sendo aplicadas. Especificamente, GAO buscou identificar (1) as políticas, procedimentos e sistemas que a NASA disponibiliza para as lições aprendidas; (2) examinou o quanto estas políticas, procedimentos e sistemas efetivamente facilitam as lições aprendidas e (3) determinou se serão necessários mais esforços para a melhoria do aprendizado.

A fonte principal estabelecida pela NASA para a organização e compartilhamento das lições aprendidas é o LLIS (Lessons Learned Information System, Sistema de Informações de Lições Aprendidas), repositório de lições aprendidas que alimenta uma base de dados on-line acessível aos colaboradores de toda a instituição. Além disso, a NASA utiliza em seus treinamentos, revisão de programas e revisões periódicas das políticas e diretrizes da instituição para comunicar as lições aprendidas. A NASA desenvolveu melhorias na compilação e compartilhamento de informações através da GC, objetivando uma estratégia de gerenciamento para que a organização possa criar compilar e reutilizar conhecimento, para atingir aos seus objetivos. Para tal, a NASA desenvolveu também um plano estratégico estabelecendo uma equipe gestora para coordenar as atividades da GC nos setores e iniciar projetos pilotos de tecnologia de informação

Segundo o que foi apurado na investigação, embora a NASA solicitasse aos gestores de programas e projetos a revisar e aplicar lições aprendidas por todo um ciclo de vida dos programas e projeto onde aplicável, foi constatado que os gestores usualmente não identificam, compilam ou compartilham lições. Os respondentes fizeram objeções quanto à praticidade da base de informações LLIS. Em vez disso, gestores identificaram as revisões de programas e discussões informais com seus pares como as principais fontes para lições aprendidas. Uma das razões pelas quais o LLIS não é largamente utilizado é porque, de acordo com informações, suas lições cobrem tantos tópicos que é difícil achar uma lição aplicável. Outro respondente apontou que, diante todas as lições irrelevantes, é difícil encontrar as “preciosidades” que efetivamente são necessárias.

Os respondentes também identificaram barreiras culturais para o compartilhamento de lições aprendidas assim como áreas de melhoria. Gestores notaram que existe uma relutância para compartilhar lições

negativas por medo que eles possam não ser vistos como bons gestores de projetos e existe uma lacuna de tempo para que o aprendizado aconteça.

O estudo elaborado pelo GAO concluiu que foram identificadas fraquezas fundamentais no aprendizado das lições identificadas: resistência cultural ao compartilhamento deconhecimento e ausência de uma estrutura estratégica efetiva e a atenção de gestores para superar tal resistência.

Organizações que valorizam o conhecimento encorajam seus funcionários a utilizarem algum tempo para compartilhar conhecimento, ajudam a facilitar as comunidades de prática baseadas em interesses comuns e providenciam recompensas quando o conhecimento foi compartilhado e aplicado. Esta prática é utilizada pela Hill's Pet Nutrition em Richmond, Indiana, EUA conforme relato de Wenger (2000), observando que existem reuniões semanais entre os técnicos e gerentes para conversar sobre os êxitos e as frustrações recentes assim como desafios frutos. Para que isto aconteça, a fábrica concede aos empregados tempo para participarem das referidas reuniões.

Embora a NASA tenha tomado sérias iniciativas quanto ao comprometimento da disseminação e compartilhamento do conhecimento por toda a instituição, estes esforços ainda não obtiveram o sucesso, pois a instituição não providenciou liderança, suporte e recursos necessários para que uma eficiente GC acontecesse.

Do citado estudo sobre a NASA, dentre as recomendações para a melhoria do sistema de compartilhamento de conhecimento, destaca-se a valorização sobre a implementação de um eficiente sistema de GC, o desenvolvimento de métodos para implementar o mentoring e o relato de experiências entre funcionários e equipes tais como relacionar avaliações de desempenho e recompensas. Outra recomendação preciosa foi a de desenvolver o sistema LLIS através da indexação da informação, e desenvolver capacidade de busca mais amigável de modo a permitir ao usuário identificar lições relevantes, incluindo maior quantidade de lições positivas, fornecendo um meio para disseminar as lições fundamentais ao usuário e solicitar a este a alimentação do sistema rotineiramente.

Quanto à prática de mentoring, cabe ressaltar os esforços já empreendidos pela Petrobras neste sentido. Em definição concisa, esta expressão significa o desenvolvimento humano fundamental. O mentor é o elemento da maior importância para um plano de GC, pois cabe a ele os esforços destinados a transferência do conhecimento e ajuda no processo do crescimento profissional de outra pessoa. Conforme relatado por Fabio F. Batista à época do seu artigo elaborado em 2004, a prática do mentoring

na Petrobras ainda está em estágio de planejamento, e a visão da empresa é desenvolvê-la na área técnica e na gerencial.

Prosseguindo o estudo elaborado pela NASA, esta pesquisa compila os processos de tratamentodaslições aprendidas conforme sugerido na citada obra.

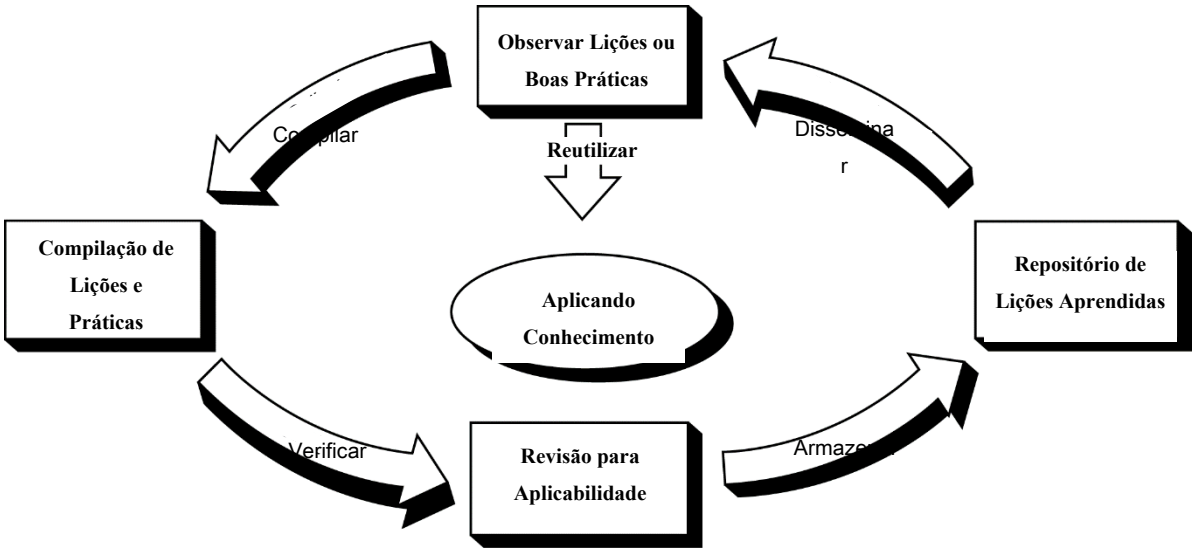
Os mecanismos ou processos para capturar, compartilhar e disseminar lições aprendidas pode variar, porém, em geral um processo compreende quatro elementos principais: compilação, verificação, armazenamento e disseminação.

O processo de compilação envolve a captura da informação através de processos estruturados e não estruturados tais como relatórios de infortúnios ou acidentes, críticas de projeto, por escrito e reuniões. A compilação das lições pode acontecer de diversas maneiras, como uma organização pode solicitar. Lições aprendidas podem ser baseadas em experiências positivas que impediram acidentes ou economizaram recursos ou experiências negativas que provocaram resultados indesejados. Entretanto, se uma organização se concentrar apenas nas falhas, a eficácia do programa no geral será reduzida e haverá perda de oportunidades para melhoria em todos os processos.

A verificação de processos serve para constatar a correção e aplicabilidade das lições submetidas. Especialistas que dominam o assunto devem ser envolvidos na coordenação e revisões de procedimentos para determinar se uma lição é ou não relevante para os demaisprojetos, se é exclusiva para um departamento ou projeto em particular ou se deve ser aplicada globalmente para a organização como um todo.

As informações devem ser armazenadas de tal forma que permitam ao usuário identificar buscas aplicáveis de informação. Além disso, cada programa deve incluir palavra e categoria funcional chave para possibilitar a busca facilitando o resgate da informação. O elemento final e o mais importante é a disseminação das lições aprendidas, uma vez que as lições são de pouco valor a não ser que sejam distribuídas e utilizadas pelas pessoas que serão beneficiadas por elas. A disseminação pode incluir a revisão de um procedimento de trabalho, treinamento e distribuição de rotinas através de uma variedade de mídias de comunicação. Lições podem ser “forçadas”ou automaticamente passadas para um usuário ou “resgatadas” em situações onde um usuário deva buscar manualmente por elas. Lições também podem ser disseminadas com caráter oficial de prioridade, o que denota o risco, imediatismo e urgência do conteúdo da lição aprendida.

A Figura 2 é uma apresentação sintética do processo descrito acima.



Fonte: Adaptado de Weber, R., Aha, D., e Becerra-Fernanadez, I. Categorizing Intelligent Lessons Learned Systems. Intelligent Lessons Learned Systems: Papers in AAAI Workshop (Technical Report AIC-00-005). Aha, D.W. e Weber, R. (Eds.) pg. 63-67. Washington, DC: Naval Research Laboratory, Navy Center for Applied Research in Artificial Intelligence, 2000, apud GAO, 2002.

Figura 2: Processo de Tratamento das Lições Aprendidas

Na busca para facilitar o compartilhamento do conhecimento em suas dependências, a organização também percebe as barreiras do tempo e do dinheiro. Conceder um tempo para que os colaboradores "se afastem do trabalho "real" para contribuírem com *know-how* termina tendo custo para a organização pois estes mesmos indivíduos não estão dedicando tempo para criar conhecimento novo" (BUKOWITZ e WILLIAMS 2002, pg. 180). Por outro lado, a manutenção de uma estrutura de recursos humanos para contribuir com conhecimento também é igualmente dispendiosa (BUKOWITZ e WILLIAMS, op.). Segundo os autores citados, para o sucesso da contribuição do conhecimento, a organização deve analisar se os colabores dispensam seu tempo "gerando idéias mais inovadoras e mais úteis, em vez de recriar blocos de conhecimento básico" e também se é possível que os colaboradores sejam capazes de "utilizar o conhecimento que foi fruto da contribuição para criar algo novo e útil". (BUKOWITZ e WILLIAMS 2002, pg. 180).

Além dos pontos abordados acima, há que se dar espaço ao valor da motivação quando se considera a questão da transferência de conhecimento em âmbito organizacional. É constatado que as pessoas usualmente compartilham conhecimento quando entendem que isto vá beneficiá-las de alguma sorte. Alguns autores privilegiam uma organização do sistema de recompensas para reforçar o valor da troca de conhecimentos de modo a envolver as pessoas nesta atividade. "A chave é assegurar que as recompensas

não se tornem um recurso de curto prazo, que não pode ser sustentado"(BUKOWITZ e WILLIAMS 2002, pg. 181).

Finalizando a revisão da literatura sob o enfoque específico da transferência de conhecimentos, faz-se necessário citar um exemplo de sucessono panoramabrasileiro encontrado no relato de Oliveira e Alves Filho *in* Angeloni (2008) sobre a experiência do SERPRO-Recife.

Contextualizando, o SERPRO destina-se a oferecer a infra-estrutura de tecnologia da informação por todo o país, é sediado em Brasília e em todo o território nacional onde estão distribuídas dez regionais e respectivos escritórios apresentando níveis de gerenciamento. A instituição apresenta sete níveis gerenciais hierarquicamente distribuídos por diretorias, coordenações, superintendências, departamentos, divisões, setores e supervisores ou liderança de projetos. O SERPRO-Recife, por sua vez, detém sete divisões que operam de maneira independente, adotando o modelo gerencial apontado pela superintendência a que se subordinam. Ora, segundo a aguda análise dos últimos autores citados, uma estrutura gerencial de tal forma fragmentada poderia gerar "um processo competitivo entre as áreas e a necessidade de compartilhamento de conhecimento"(ANGELONI 2008, pg. 55). Para minimizar esta tendência e favorecer a transferência do conhecimento, foi implantado um esquema denominado Ação Corporativa em Nível Regional (ACNR) pelo qual foi determinado que os chefes das sete divisões locais se reúnam quinzenalmente para debaterem problemas após avaliarem as atividades de suas unidades. Em seguida, a cada três meses a ACNR é coordenada por um destes chefes de divisão – em rodízio – possibilitando a todos a aquisição de experiências e vivências pessoais e profissionais. Seguindo-se à continuidade do citado esquema, o valor da ACNR consiste "em minimizar os efeitos da centralização de tomada de decisões fora do contexto local e da adoção de regulamentações abrangentes vindas de "cima", muitas vezes visando cobrir a empresa como um todo sem atentar para as peculiaridades regionais. "(ib.).

Exemplos como esse devem ser divulgados exemplificando que, mesmo em estruturas hierarquizadas cujas ramificações se estendem pelo âmbito nacional, é possível soluções para a transferência do conhecimento como a vivenciada pelo SERPRO-Recife.

3. RESULTADOS: LIÇÕES APRENDIDAS E O ATUAL MERCADO DE PETRÓLEO OFFSHORE

À medida que o mercado do Petróleo se vê diante de novos desafios em níveis tecnológicos, espontâneos questionamentos surgem por parte das empresas que contratam os novos projetos, bem como da parte das que se qualificam para a execução dos projetos. Estes novos desafios representam um momento

excepcionalmente novo no mercado, ou defronta-se com um processo em que se agregam novos conhecimentos e valores, ao já conhecido, e neste ato resgatado pelo processo das lições aprendidas?

Embora natural o questionamento, o segmento do petróleo não trata o tema com esta mesma obviedade. Na medida em que novos projetos de complexidade crescente são concebidos, no caso os integrantes da era do pré-sal, pressupõem-se a crítica necessidade de transferênciadeconhecimentos e expertises de profissionais com experiência, para os que estão neste momento se envolvendo no novo e desafiador momento.

Na prática, o processo das lições aprendidas no ambiente de desenvolvimento e construção de plataformas de petróleo atende a pontuais e isoladas iniciativas, a depender da Gestão dos Projetos, diretamente associada à iniciativa de cada empreendimento; ou mesmo gestor.

No momento em que as Diretrizes Contratuais adotadas nos processos de Contratação não exigem e procedimentalizam esta prática, a mesma passa atender a isoladas iniciativas, que por carecerem de fundamentação e identidade sistêmica, certamente não podem ser consideradas como fiéis representantes do processo das lições aprendidas.

A disponibilidade e produto resultante do processo das lições aprendidas poderia ser amplamente utilizado na forma de cases, seminários, ou mesmo organizados sob a forma de registros sobre as melhores práticas em cada disciplina, e que certamente prestariam um valoroso auxilio ao momento novo, do desbravar o desconhecido no desenvolvimento de projetos de plataformas na era do pré-sal.

As atividades contratuais desenvolvidas isoladamente, e que por vezes são consideradas como resultantes do processo das lições aprendidas, atendem basicamente ao seguir apresentado:

A) DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS: À medida que revisões de projeto são incorporadas aos novos projetos, são avaliadas variações em relação a especificidades e quantidades de materiais, novas tecnologias, impactos relacionados à segurança, volumes e acréscimos de mão de obra incorporados, dentre outras.

B) RELATÓRIOS DE QUALIDADE E NÃO CONFORMIDADES: Ao término de cada fase construtiva e disciplinar são contabilizados e analisados os resultados obtidos nos Relatórios de Inspeção, indiferente à disciplina construtiva de origem, apontando e qualificando os desvios e reprovações obtidas ao longo do processo construtivo. Também são contabilizadas as conclusões realizadas em análises críticas após cada auditoria interna e externa pelas quais os projetos se defrontam em intervalos regulares. De forma similar os Relatórios de Não Conformidade são avaliados,

contabilizados, tratados e por fim lançados em Mapas, que por vezes constituem-se em um espelho convexo daquilo que pode ser considerado como padrão de qualidade do projeto.

C) TESTES FINAIS, CERTIFICAÇÃO E ACEITE DA PLANTA: Ao término da execução construtiva da Plataforma de Petróleo acontecem os testes finais de certificação e aceite da planta por disciplina construtiva, constituindo-se no registro final em que a plataforma esteja apta a operar e produzir com segurança, em relaçãoà expectativa projetada.

D) LIVRO DE DADOS – DATA BOOK: Estrutura documental que compreende todos os registros construtivos, por disciplina, e fase de execução da plataforma. A rigor este compêndio deveria conter o completo relato da construção da plataforma, sob a ótica do registro, e não ao da análise do aprendizado obtido em relação ao que foi executado; ou seja, com as lições aprendidas.

Um projeto de uma plataforma de petróleo compreende no mínimo vinte e cinco diferentes disciplinas construtivas que se desdobram em outras dezenas de processos e sub-disciplinas, onde cada uma ao término do projeto oferta uma quantidade inimaginável de ricas informações que deveriam fazer parte de um processodestinado ao registro e análise das melhores práticas em cada segmento, e que após sistêmica ordenação estariam à disposição de novos projetos.

Os itens anteriormente abordados representam uma pequena, porém expressiva representatividade, de fases do projeto que se presta a acumular preciosas informações, mas que são equivocadamente classificadas pelo mercado como integrantes do processo de lições aprendidas.

Pontualmente e carentes integralmente de uma estruturação sistêmica, estas informações são resgatadas e apresentadas em reuniões, workshops, seminários, ou mesmo perícias, quando da necessária avaliação de sinistros. Lamentavelmente, até o momento, o mercado do petróleo, segmento offshore, não enxerga que a estruturação do processo das lições aprendidas poderia representar um valioso aliado ao gigantismo do desafio, que é o desenvolvimento de projetos para era pré-sal.

Adicionalmente ao descrito, existe a fundamental preocupação emse definiremas origens motivadoras à utilização e convocação do processo; ou seja, quando ele passa a ser requerido pelo usuário de interesse maior, e em que fase do processo ele encontra maior serventia? Desta forma, questiona-se, o que motivou a busca pelas lições aprendidas? Seria o surgimento de um problema em que a solução pode ser resolvida com bases em ensinamentos do passado, ou há a necessidade da confirmatória de uma dúvida para o prosseguimento do processo; ou finalmente por conta da maturidade organizacional do processo, simplesmente atende-se a uma rotina já consolidada, em que novas experiências passíveis de registro

devam fazer parte deste banco de dados e neste momento novas informações naturalmente são incorporadas ao processo?

Respostas a estes questionamentos certamente contribuirão no sentido de consolidar as lições aprendidas como processo, distanciando-se das atividades pontuais, associadas por vezes a utilização de banco de dados, implantação de processos de *mentoring*; ou mesmo sessões de cases e narrativas destinadas a transferência do conhecimento em ambiências empresariais.

O momento novo que clama pela implantação de revolucionárias tecnologias, na sua grande maioria ainda desconhecida dos cientistas da indústria do petróleo, certamente teria um forte e fiel aliado nas lições aprendidas e já consagradas por décadas de sucesso, em projetos que atenderam plenamente as expectativas, e na época tidos como inovadores, inatingíveis, e impossíveis para os padrões de tecnologia da época.

4. CONCLUSÕES

Inicialmente reportando-se a atual fase de desenvolvimento de projetos de plataformas de petróleo, embora reconhecida a importância da adoção de processos destinados a gestão das lições aprendidas, identifica-se claramente que as ações empreendidas não se constituem em um processo, ou mesmo ferramenta. Em atendimento a isoladas necessidades, por especificidade contratual, o desenvolvimento relacionadoà formação de banco de dados de conhecimentos, práticas de mentoring organizacional, case expositivos dentre outras; equivocadamente são associadas ao processo de lições aprendidas. Reconhecidamente estas ações contribuem no mecanismo de captura, organização e disseminação do conhecimento; no entanto por carecerem de uma estruturação sistêmica que reúna todas as vertentes, o processo fica restrito a ações isoladas; o que naturalmente ainda não se consagra com uma ferramenta que possa ser adotada em sua plenitude nos projetos a serem desenvolvidos na era do pré-sal, em resposta ao gigantismo deste desafio.

Em um segundo momento registra-se a imperativa necessidade que, diante ao ainda desconhecido desafio tecnológico a ser empreendido no desenvolvimento de projetos e montagem de plataformas de petróleo na era do pré-sal, exista por parte dos contratantes uma preocupação primeira seguida de ações, no sentido que sejam efetivamente implantados processos de gestão das lições aprendidas, sustentados em bases e atributos estruturados na GC.

Nesta direção destaca-se o relevante fato que a era do pré-sal, por sua própria formação, natureza e ineditismo carecem integralmente de memórias pretéritas fundamentadas em lições aprendidas de projetos similares. Um dia o novo e inédito ganham o lugar comum na engenharia do petróleo, e neste dia o mercado deveria dispor de preciosos processos que pudessem capturar, organizar e partilhar conhecimentos e experiências de um novo e desafiador momento que a engenharia nacional viveu e certamente consagrará;podendo inclusive servir de base à novos desafios que doravante poderão encantar e surpreender o mundo.

É finalmente concluído que, embora o artigo tenha um foco eminentemente voltado a indústria dopetróleo, ao longo da abordagem estes pesquisadores tiveram a oportunidade de apresentar em diferentes *cases* relacionados a diferentes segmentos, com a característica da repetibilidade de algumas componentes estruturais daquilo que deveria ser o processo das lições aprendidas e provavelmente pelos fatores anteriormente elencados, a exemplo do distanciamento cultural, desmotivação dentre outros, não estejam plenamente consolidadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELONI, M. T.; AUTORES, ANDREA VALÉRIA STEIL... [et al].Gestão do Conhecimento no Brasil: casos, experiências e práticas de empresas públicas. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2008.

ARGYRIS, CHRIS. Ensinando Pessoas Inteligentes a Aprender. In Gestão do conhecimento / Harvard Business Review; trad. Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro, Campus, 2000. Publicação original em maio/junho de 1991.

BATISTA, FÁBIO FERREIRA. Governo que aprende: gestão do conhecimento em organizações do executivo federal. IPEA (Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas), Min. de Planejamento Orçamento e Gestão. Brasília, junho de 2004.http://www.inei.org.br/inovateca/estudos-e-pesquisas-em-inovacao/GC%20em%20Organizacoes%20do%20Executivo%20Federal%20-%20Fabio%20Batista.pdf Acesso em abril de 2010.

BUKOWITZ, WENDI R; WILLIWAMS, RUTH L. Manual de Gestão do Conhecimento.Trad. Carlos Alberto Silveira Neto Soares. Porto Alegre, Bookman, 2002.

COOPER, DONALD R.; SCHINDLER, PAMELA S. Métodos de Pesquisa em Administração. Trad. Luciana de Oliveira da Rocha. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

GAO; UNITED STATES GENERAL ACCOUNTING OFFICE - NASA Better Mechanisms Needed for Sharing Lessons Learned. Report to the Subcommittee on Space and Aeronautics, Committee on Science, House of Representatives. Janeiro, 2002. http://www.gao.gov/new.items/d02195.pdf Acesso em abril, 2010.

NONAKA, IKUJIRO, TAKEUCHI, HIROTAKA. Criação de conhecimento na empresa. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA JÚNIOR, M.M. – Competitividade Baseada no Conhecimento, in CAVALCANTI, M. – Gestão Estratégica de Negócios evolução, cenários, diagnóstico e ação – São Paulo, Ed. Pioneira Thomson Learning, 2001.

PROBST, G; RAUB, S; ROMHARDT, K. Gestão de Conhecimento: os elementos construtivos do sucesso. Tradução: Maria Adelaide Carpigiani. Porto Alegre: Bookman, 2002.

SMITH, REID G.; FARQUHAR, ADAM. The road ahead for knowledge management - an AI perspective.AI Magazine vol. 21 Number 4 (2000). http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1528/1427 . Acesso em abril, 2010.

WENGER, ETIENNE C.; SNYDER, WILLIAM M.Comunidades de Prática, A fronteira Organizacional. In Aprendizagem Organizacional / Harvard Business Review; Trad. Cássia Maria Nasser. Rio de Janeiro: Campus, 2001. Publicação original em janeiro/fevereiro de 2000.

Capítulo 20

ESTUDO SOBRE O FOCO DA INOVAÇÃO NO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE UBÁ- MG

Fernanda Maria Felício Macedo (UFOP)
Diego Luiz Teixeira Boava (UFOP)
Iaísa Helena agalhães (UFOP)
Amanda Fontes Silva (UFOP)

Resumo: A competitividade no cenário mercadológico contemporâneo está inexoravelmente ligada à prática de inovação. A relação das organizações com o ambiente deixa de ser puramente determinista, pois através da inovação tem-se a oportunidade de configurar ou reconfigurar cenários. Diante disso, muitas organizações em diversos setores econômicos efetuam ações em busca da inovação. Contudo, uma organização, em geral, não trabalha a inovação em todos os seus aspectos estruturais por questões de custos ou dificuldade de realização do ato de inovação, por exemplo. Diante disso, o presente trabalho apresenta como objetivo o estudo do foco da inovação no arranjo produtivo local de Ubá - MG. Para fins desse trabalho, estuda-se

o foco da inovação a partir da tipologia de inovação proposta por Schumpeter (1985). A relevância dessa pesquisa encontra-se em termos práticos e teóricos. Em termos práticos, o trabalho irá contribuir para o aprofundamento do conhecimento dos gestores local sobre o seu processo de inovação, que por vezes pode estar encoberto. As empresas produtivas de móveis têm que saber a sua real vantagem competitiva baseada na inovação. Em termos teóricos, o trabalho irá contribuir para o desenvolvimento do arcabouço de conhecimento acerca da inovação, podendo servir de subsídio para realização de outros estudos desse cunho.

Palavras - chave: inovação, foco, tradição, *Expertise*, conhecimento.

1. INTRODUÇÃO

A competitividade no cenário mercadológico contemporâneo está inexoravelmente ligada à prática de inovação. A relação das organizações com o ambiente deixa de ser puramente determinista, pois através da inovação tem-se a oportunidade de configurar ou reconfigurar cenários. Sem inovação, as organizações apenas coexistem no mercado seguindo suas principais tendências. A organização que inova adquire vantagem competitiva na medida em que dita os horizontes de desenvolvimento mercadológico do seu setor, sendo a organização criadora e não imitadora dos concorrentes.

Diante disso, muitas organizações em diversos setores econômicos efetuam ações em busca da inovação. Dentre essas ações é possível citar o investimento em P&D, transferência de conhecimento e formação de parceiras estratégicas para maximizar o fluxo de informações. Contudo, uma organização, em geral, não trabalha a inovação em todos os seus aspectos estruturais por questões de custos ou dificuldade de realização do ato de inovação, por exemplo. Assim, uma organização não inova simultaneamente no processo de produção, no produto, no serviço, na estrutura organizacional, nas políticas de gestão, na abordagem de mercado, ainda que a inovação em um aspecto possa afetar direta ou indiretamente outra área.

A inovação sempre ocorre em um aspecto definido. Como exemplo uma organização pode inovar na busca por matérias-primas para execução de sua produção, sendo que seu diferencial competitivo está no processo, repercutindo em uma diferenciação no produto ou entrada em outro tipo de mercado em função dessa inovação. Dessa forma, percebe-se que a inovação se dá no processo e a entrada em novos mercado e diferenciação do produto são consequências da inovação focalizada.

Feitas essas considerações, pode-se verificar que a organização emprega como estratégia de inovação a focalização, ou seja, em seu planejamento determina em que aspecto organizacional irá inovar e quais as repercussões dessa inovação para outras áreas da inovação. Logo, percebe-se a dificuldade intrínseca a identificação do foco da inovação, pois esse, muitas vezes, está encoberto pelo grande número de repercussão que gera.

Diante disso, o presente trabalho apresenta como objetivo o estudo do foco da inovação no arranjo produtivo local de Ubá - MG. Para fins desse trabalho, estuda-se o foco da inovação a partir da tipologia de inovação proposta por Schumpeter (1985). O lócus da investigação é um APL do setor moveleiro em franco desenvolvimento no interior da Zona da Mata mineira. A escolha desse local se deve ao seu crescimento contínuo e peculiar em uma área sem tradição aparente na fabricação de móveis. A relevância dessa

pesquisa encontra-se em termos práticos e teóricos. Em termos práticos, o trabalho irá contribuir para o aprofundamento do conhecimento dos gestores local sobre o seu processo de inovação, que por vezes pode estar encoberto. As empresas produtivas de móveis têm que saber a sua real vantagem competitiva baseada na inovação. Em termos teóricos, o trabalho irá contribuir para o desenvolvimento do arcabouço de conhecimento acerca da inovação, podendo servir de subsídio para realização de outros estudos desse cunho. Além disso, poucos estudos acadêmicos são elaborados no APL de Ubá.

Em termos metodológicos o trabalho apresenta delimitação qualitativa. Para coleta de dados trabalha-se como entrevista semiestruturada, posteriormente transcrita. No processo de análise de dados trabalha-se com a análise de conteúdo. O trabalho será estruturado além das partes introdutórias e conclusivas em três eixos centrais. O primeiro consiste na apresentação da revisão de literatura acerca da inovação e arranjos produtivos locais. Na sequência, tem-se a apresentação das orientações metodológicas. Por fim, ocorre a apresentação e análise dos dados coletados. Portanto, o presente estudo pretende efetuar uma análise qualitativa do arranjo produtivo local de Ubá para fins de evidenciação do seu foco de inovação.

2. INOVAÇÃO

O que é inovação? Convém recorrer a origem latina da palavra inovação, que corresponde a innovatìo, significando renovação. Modernamente, os sentidos são: a) ação ou efeito de inovar; b) aquilo que é novo, coisa nova, novidade. Registrado pela primeira vez na língua portuguesa no século XIV (HOUAISS, 2001, p. 1622).

Já em francês o primeiro registro foi em 1297, a partir de *innovacion*, que tinha o sentido de "transformação de uma antiga obrigação por substituição de um novo débito ao antigo". Desde aquela época o vocábulo foi sofrendo alterações. Em 1559 surge o termo *innovation,* significando “fazer inovações no estado da coisa pública”. A etimologia também é o latim innovatio, com o significado de "mudança, renovação, inovação". Modernamente os sentidos são a) ação, fazer inovação; b) resultado dessa ação, introdução de uma coisa nova (ATILF, 2006).

Finalmente, em inglês inovação corresponde igualmente ao termo francês: *innovation.* O primeiro registro foi em 1597 “fazer mudanças em algo estabelecido”; depois, “introduzir novidade” e, em 1818, “tornar algo novo” e “renovar”. Origem latim (OED, 2006).

O estudo da inovação aponta para seu caráter multifacetado, relacionando-se com vários aspectos (oportunidade, conhecimento, inesperado, suporte, significado, ambiente, mercado, finanças, pessoas, relações sociais etc.) de forma distinta, mas sempre apresentando status social benéfico. Logo, a inovação

é, atualmente, sempre almejada pelas organizações e países, pois se configura em uma espécie de demanda natural, ainda que essa pretensão pressuponha análise de projetos e resultados. Há, portanto, um ideal de sucesso intrínseco ao ato de inovar.

O termo inovação é intrinsecamente ligado, em termos científicos organizacionais, a agenda de pesquisa econômica e empreendedora. Deste modo, pode-se dizer que a inovação já existia desde o século XIII, não sendo uma criação atual. Todavia, Say (1803, 2002) e Schumpeter (1985) aplicaram esse conceito na economia, com estudos sobre o empreendedor.

O economista clássico francês Say (1803/2002) defende o pressuposto que o desenvolvimento econômico é proveniente da criação de novos empreendimentos.

Por sua vez, Schumpeter (1985), que em sua teoria do desenvolvimento econômico. baseia-se na premissa que sistema econômico de oferta e procura encontra-se em situação de equilíbrio e que o empreendedor tende a romper esse equilíbrio através da inovação. Essa visão fixa-se na atribuição à inovação do papel de motor da economia.

A teoria do desenvolvimento econômico vislumbra o empreendedor como o ser que promove a inovação, sendo essa radical, na medida em que destrói e substitui esquemas de produção operantes. Nesse sentido, surge o conceito de destruição criativa (SCHUMPETER, 1985).

Dessa forma, observa-se que a inovação é fundamental para a visão econômica. Para Schumpeter (1985, p.48) existem cinco tipos de inovações:

1- Introdução de um novo bem (com o qual os consumidores ainda não estejam familiarizados) ou de uma nova qualidade de um bem;

2- Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método ainda não testado em determinada área e que tenha sido gerado a partir de uma nova descoberta científica;

3 - Abertura de um novo mercado, ainda não explorado, independentemente do fato do mercado já existir ou não;

4 - Conquista de uma nova fonte de matéria-prima ou de bens semi-manufaturados;

5 - Aparecimento de uma nova estrutura de organização em um setor. Portanto, Schumpeter (1985) define o empreendedor como aquele que promove uma mudança radical destruindo as tecnologias já existentes, é aquele que propõe novidades.

Nesse sentido, o empreendedor só existe no momento da inovação, não podendo constituir uma profissão, ao passo que a necessidade de inovar é ditada pelo ambiente externo. Para fins desse trabalho, estuda-se o foco da inovação a partir dessa tipologia de Schumpeter (1985).

Todavia, convém esclarecer que existem outros autores que abordam a questão da inovação. Drucker (2005, p. 25) enfatiza que:

> A inovação é o instrumento específico dos empreendedores, o meio pelo qual eles exploram a mudança como uma oportunidade para um negócio diferente ou um serviço diferente. Ela pode ser apresentada como uma disciplina, ser apreendida e ser praticada. Os empreendedores precisam buscar, com propósito deliberado, as fontes de inovação, as mudanças e seus sintomas que indicam oportunidades para que uma inovação tenha êxito. E os empreendedores precisam conhecer e pôr em prática os princípios da inovação bem-sucedida.

Além de conceituar inovação, esse autor atenta para a necessidade da mesma ser processada de forma sistemática. A sistematização da inovação é um de instrumento usado na busca deliberada e organizada de mudanças e para a análise sistemática das oportunidades que tais mudanças podem oferecer para a inovação econômica (DRUCKER, 2005).

A inovação sistemática implica no monitoramento de sete fontes, segundo Drucker (2005) que podem levar a uma oportunidade inovadora:

1) O inesperado: o sucesso, fracasso e o evento externo inesperado.
2) A incongruência.
3) A inovação baseada na necessidade do processo.
4) Mudanças na estrutura do setor industrial ou na estrutura do mercado.
5) Mudanças demográficas.
6) Mudanças em percepção, disposição e significado.
7) Conhecimento novo, tanto científico como não científico.

Dentre essas fontes destaca-se o conhecimento que devido às características da sociedade atual, no tocante a tecnologia e comunicação, se torna o insumo da inovação.

Baseado nessa premissa, Nonaka e Takeuchi (1997) elaboram um esquema ilustrativo do processo de inovação no âmbito organizacional, enfatizando seu início na criação de conhecimento e fim na vantagem competitiva. Dessa forma, para esses estudiosos a inovação consiste na ação de recriar o ambiente de

acordo com uma perspectiva específica ou ideal, já que o processo de criação de conhecimento é o fomento para a inovação, envolvendo tanto ideais quanto ideias. A figura 01 apresenta o modelo explicitado acima.



Figura 01 – Inovação e criação de conhecimento

Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997)

Por sua vez, Johannessen, Olsen e Olaisen (1999) elaboram um esquema para fins de interligação entre a inovação e a gestão do conhecimento a partir de uma perspectiva um tanto quanto distinta da vista acima. Estes, ao relacionarem os princípios estruturais da teoria da inovação com a gestão do conhecimento e a visão organizacional, afirmam que a inovação recebe conhecimento como entrada para produzir conhecimento.

Nesse sentido, a inovação é o centro do processo, tanto consumindo como gerando conhecimento a partir da visão organizacional. Desse modo, tais autores descrevem um esquema mais complexo, posto que ocorre um maior fluxo de contanto entre as variáveis, sendo essas dinâmicas, ora apresentando status de entra, ora de saída, conforme figura 02.

Figura 02 – Visão, conhecimento e inovação organizacional



Fonte: Johannessen, Olsen e Olaisen (1999)

Portanto, pode-se observar que o estudo da inovação aponta para seu caráter multifacetado, relacionando-se com vários aspectos (ambiente, oportunidade, conhecimento, inesperado, suporte,

significado, mercado, finanças, pessoas, relações sociais) de forma distinta, mas sempre apresentando status social benéfico. A inovação é sempre almejada, pois se configura em uma espécie de demanda, ainda que essa pretensão pressuponha análise de projetos e resultados.

Portanto, a inovação significa a ruptura com os condicionantes ambientais, que podem inibir o desenvolvimento das ações. É a inovação que fará tal ação ter ou não sucesso, devido a seu caráter dinâmico e desafiante.

3. ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS

Em termos gerais, o Arranjo Produtivo Local (APL) pode ser conceituado como a aglomeração espacial, um município, conjunto de municípios ou região, de um número significativo de empresas que desenvolvem uma atividade produtiva central, bem como de empresas complementares a essa atividade.

Nos dizeres de Aun, Carvalho e Kroeff (2005) o arranjo produtivo local é um aglomerado de organizações, instaladas numa região, que guarda alguma relação inter-sinergética. Os autores destacam a existência de relações entre as firmas.

Lastres e Cassiolato (2005) analisam a formação dos arranjos afirmando que os APLs são formados por empresas, que geram os bens e serviços finais, fornecedoras de equipamentos e outros insumos, prestadoras de serviços, vendedoras, clientes, cooperativas, associações e representações. Além de várias outras organização e instituições direcionadas à formação e treinamento de pessoas, fluxo de informação, design, P&D, promoção e financiamento.

Ainda sobre o caráter constitutivo dos APLs, Campos, Nicolau e Cário (2000) afirmam que a formação de arranjos produtivos locais é uma alternativa para micro e pequenas empresas, pois eles se relacionam a um modelo industrial não subordinado ao modelo de produção em massa das grandes organizações.

Esses aglomerados espaciais são inspirados nos distritos industriais italianos que surgiram na segunda metade do século XX. Os distritos industriais italianos do nordeste e centro da Itália, denominados Terceira Itália, são regiões que por meio de redes de pequenas empresas e agentes institucionais, configuradas em aglomerações produtivas que lograram êxito alterando uma situação desprivilegiada em termos econômicos e sociais. (HIRATUKA e GARCIA, 1998). A experiência internacional retrata a importância da articulação dos diferentes atores locais.

No estudo dos APLs, a que se considerar, portanto, a dimensão territorial como um fator específico de análise e de ação política, pois essa estrutura representa os espaços nos quais os processos produtivos, de

inovação e cooperativos irão se desenvolver. A concentração espacial de organizações pode propiciar um compartilhamento de valores econômicos, sociais e culturais capazes de induzir ao dinamismo local e consequente produção de vantagens competitivas em relação às outras localidades.

Outro aspecto sempre presente no estudo de APLs é a questão da inovação. O ambiente produtivo de um APL favorece a inovação, na medida em que a concentração especial pode facilitar a difusão tecnológica através da criação de canais de comunicação. Para Vázquez Barquero (2001, p. 128) a inovação emerge em consequência de processos de aprendizagem coletiva e se desenvolve em um contexto social, institucional e cultural específico de cada lugar, que permite às empresas, através de sua rede de contatos e relações, ascender às inovações.

Além da inovação e territorialidade, outros fatores são comuns a estudo dos aglomerados, conforme sintetiza o quadro 01 a seguir:

Localização	Proximidade ou concentração geográfica
Atores	Grupo de pequenas empresas Pequenas empresas nucleadas por grande empresa Associações, instituições de suporte, serviços, ensino e pesquisa, fomento, financeiras, etc.
Características	Intensa divisão de trabalho em firmas Flexibilidade de produção e organização Especialização Mão de obra qualificada Competição entre firmas baseada em inovação Estreita colaboração entre as firmas e demais agentes Fluxo intenso de informações Identidade Cultural entre agentes Relações de confiança entre os agentes Complementaridades e sinergia

Quadro 1: Aspectos comuns nos estudos de aglomerações espaciais

Fonte: Lemos (1997)

A partir desses aspectos comuns, Lastres e Cassiolato (2003) efetuam um esforço de caracterizar os arranjos produtivos locais considerando seis temáticas elencadas a seguir:

1) *Dimensão territorial:* o espaço onde processos se desenvolvem, podendo ser município ou áreas de um município; um conjunto de municípios; uma microrregião; um conjunto de microrregiões, dentre outros.

2) *Diversidade de atividades e atores econômicos, políticos e sociais*: pressupõe a participação e a interação de empresas que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de serviços, distribuidoras, clientes.

3) *Conhecimento tácito:* processos de geração, compartilhamento e socialização de conhecimentos por parte de empresas, organizações e indivíduos constituintes do APL.

4) *Inovação e aprendizado interativos:* a transmissão de conhecimentos capaz de maximizar a capacitação produtiva e de inovação de empresas e outras organizações do APL.

5) *Governança:* a governança nos APL refere-se aos diferentes modos de coordenação entre os agentes e atividades que envolvem da produção à distribuição de produtos e serviços, bem como o processo de geração, disseminação e uso de conhecimentos e de inovações.

6) *Grau de enraizamento***:** envolve geralmente as articulações e envolvimento dos diferentes agentes dos APL com os interesses coletivos.

Portanto, é possível visualizar que a inovação em contextos de APL é um dos temas de importância vital para o aglomerado. Observa-se ainda que a produção de conhecimento acerca das realidades de funcionamento de arranjos produtivos locais é recente, mas já fornece um corpo de informações solidas capazes de nortear a presente investigação acerca do foco da inovação no APL de Ubá.

4. METODOLOGIA

DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa apresenta um caráter qualitativo que leva o pesquisador a considerar a subjetividade do individuo ao se abordar um objeto de pesquisa. Para Minayo (2007) a abordagem qualitativa identifica uma interface dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, existe um ponto de contato indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser representado de forma numérica.

Dessa forma, a pesquisa qualitativa interessa-se pelo emaranhado de significados. Para Gibbs (2009) apesar de existirem muitos enfoques qualitativos, é possível identificar as seguintes características em comum: análise da experiência de indivíduos ou grupo; exame das interações e comunicações que permeiam o objeto de estudo; investigação de documentos ou traços semelhantes de experiências ou interações.

Corroborando esse pensamento, Flick (2009) afirma que a pesquisa qualitativa se baseia em atitudes específicas de abertura para quem e o que está sendo estudado, de flexibilidade para abordar um campo em lugar de projetar uma estrutura naquilo que se estuda, e assim por diante. O emprego da perspectiva qualitativa nesse trabalho se deve a essa atitude flexível perante o objeto de investigação, ou seja, pretende-se identificar o foco da inovação no APL de Ubá a partir da ótica dos sujeitos de pesquisa.

LÓCUS DA PESQUISA – CARACTERIZAÇÃO DO APL MOVELEIRO DE UBÁ

A cidade de Ubá está localizada na Zona da Mata mineira, sudeste do Estado de Minas Gerais. A distância entre a capital Belo Horizonte é de 290 Km, apresentado através de rodovias federais e estaduais fácil e estratégico acesso a mercados de estados vizinhos a Minas Gerais, como Espírito do Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.

Segundo dados da estimativa IBGE para 2009, a cidade de Ubá apresenta uma população de 99.708 habitantes. Deste total, 90,15% está localizada na zona urbana e 9,85% na zona rural. No passado, sua principal atividade produtiva foi a plantação e distribuição de fumo, sendo que, atualmente, sua economia se concentra na atividade industrial moveleira.

O arranjo produtivo local do setor moveleiro teve início em meados da década de 60, em função do encerramento de atividade da empresa fabricante de móveis Dolmani. Nesse contexto, ex-funcionários a partir do conhecimento já agregado acerca da produção de móveis decidiram abrir seu próprio negócio no ramo.

As principais cidades envolvidas, atualmente, no arranjo produtivo são: Visconde do Rio Branco, São Geraldo, Tocantins, Piraúba, Rio Pomba, Rodeiro, Guidoval e Guiricema. A tabela a seguir apresenta os principais fatos históricos ligados ao desenvolvimento do APL de Ubá.

Data	Acontecmento
1962	O Pólo Moveleiro de Ubá iniciou suas atividades com a fabricação de móveis residenciais em série para a Classe social C e D. O Arranjo produtivo cresceu com o estímulo dos próprios empreendedores, num processo de criação de indústrias a partir de outra.
1986	Instituição a Associação dos Fabricantes de Móveis.
1989	Criação o INTERSIND, constituído como entidade sindical.
1990	O INTERSIND deu início à prestação de serviços aos associados em diversas áreas, como: assessoria na convenção coletiva do setor; assessoria jurídica; convênios com correios, xerox (tarifas reduzidas); realização de missões para feiras e eventos; realização de cursos e treinamentos.
1994	Realização a 1ª Feira de Móveis de Minas Gerais – FEMUR.
1994	Realização da 1ª Feira de Máquinas –- FEMAP (Feira da Tecnologia Moveleira).
2000	Construção do pavilhão de Exposições (12.000 m²).
2003	Realização do senso moveleiro, que originou o Diagnóstico do Pólo Moveleiro de Ubá e Região.
2004	Elaboração do Plano de Marketing do APL, etapa fundamental para o posicionamento e planejamento do arranjo.
2006	Programa PEIEX, para incentivo às exportações.

Quadro 2: Principais Fatos Históricos do APL de Ubá

Fonte: Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo Moveleiro de Ubá (2007)

Ainda segundo dados extraídos desse plano, observa-se que no APL estão presentes indústrias de móveis residenciais, fornecedores de máquinas e matéria-prima, prestadores de serviços e lojistas do setor de móveis. O Polo apresenta 310 indústrias de móveis. (sendo 53 informais – pequenas marcenarias familiares), com predominância em móveis residenciais; 135 fornecedores (embalagens, ferragens, vidraçarias, prestadores de serviços) e 26 lojistas do setor de móveis. O Polo é composto basicamente de micro e pequenas empresas. A indústria moveleira gera 7.048 empregos (diretos) na região (levantado em 2002). Os fornecedores geram 2.308 empregos diretos. Os lojistas geram 91 empregos diretos. Totais de empregos diretos do APL: 9.447 empregos num total de 471 empresas. A coordenação do APL se dá formalmente por um comitê gestor composto por: INTERSIND (Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Marcenaria de Ubá), FIEMG (Federação de Indústrias do Estado de Minas Gerais) e SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas).

De acordo com dados do Diagnóstico do pólo moveleiro de Ubá e região (2003) as principais fontes de informações dos empresários podem ser indicadas no gráfico 01 a seguir:

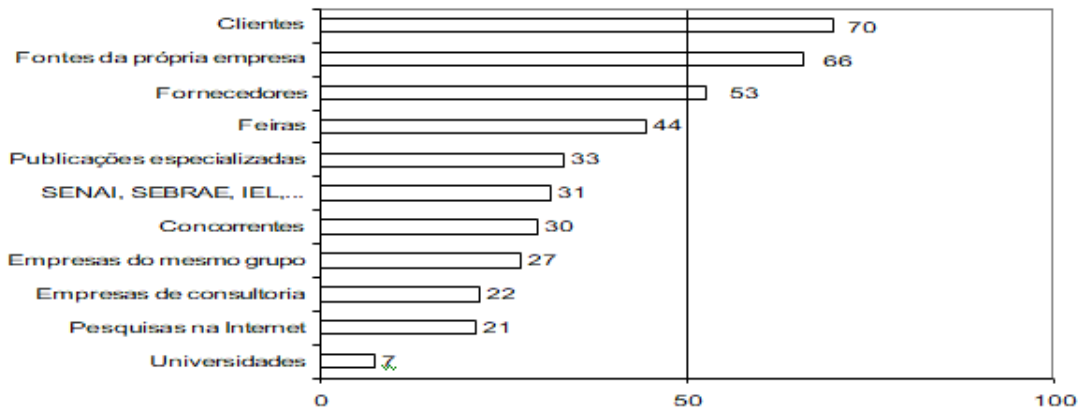


Gráfico 1: Principais fontes de informação do APL de Ubá

Fonte: Diagnóstico do polo moveleiro de Ubá e região (2003)

* O indicador varia de 0 a 100. Valores acima de 50 pontos indicam fatores importantes.

De uma forma geral, plano de desenvolvimento do Arranjo Produtivo Moveleiro de Ubá (2007) indica o cenário é promissor para o APL, sendo seus principais desafios a consolidação da exportação, o baixo grau de especialização da produção, a coexistência de firmas “imitadoras” e “inovadoras”, o abastecimento de matérias-primas e a concorrência de produtos de procedência chinesa.

PROCESSO DE COLETA DE DADOS

O processo de escolha dos sujeitos de pesquisas na abordagem qualitativa visa equilibrar casos regulares e discrepantes. O tipo de amostragem definida nesse trabalho é conhecida como amostra de meio ou institucional definida por (Pires 2008) como universo de análise para a constituição de um *corpus* empírico. Segundo esse autor, a amostra de meio não exige, necessariamente, que as observações sejam feitas em todos os locais, mas tão simplesmente que elas sejam tratadas como se referindo globalmente a um mesmo meio.

Considerando as regularidades e discrepâncias, foram entrevistadas pessoas ligadas ao INTERSIND (Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Marcenaria de Ubá), SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), Movexport (Associação de exportação) como regularidade e o Sindicato dos Marceneiros de Ubá como discrepância. Além disso, foram entrevistados representantes de três empresas fabricantes de móveis de Ubá, sendo essas de grande porte, médio porte e pequeno porte. A entrevista com empresas de tamanho diferentes também se relaciona com o equilíbrio de casos regulares e discrepantes. No total efetuaram-se sete entrevistas.

De acordo com o conceito de amostra institucional, esse trabalho tem base para identificar o foco de inovação do APL de Ubá, com base na subjetividade de sujeitos que exercem papéis determinantes no contexto funcional do arranjo. Vale destacar que esse estudo é transversal, estando ligado a uma realidade temporal definida. Não é papel desse estudo, fazer uma generalização de seus resultados tal qual uma pesquisa estatística, mas sim apresentar os resultados advindos do tratamento global de seus dados, baseados no conhecimento institucional dos sujeitos entrevistados.

A entrevista foi conduzida a partir de um roteiro semi-estruturado. Para Triviños (1987, p. 146) tal roteiro tem questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam a pesquisa. Esses dariam frutos a novas hipóteses surgidas a partir das respostas dos informantes. O foco principal seria colocado pelo investigador-entrevistador. As perguntas básicas integrantes do roteiro estão descritas na sequência:

1. - Para você, o que é inovação?
2. - Para você, quais as principais razões para inovar?
3. - De uma maneira geral, como sua empresa trabalha a inovação?
4. - Em sua empresa, as decisões de inovação estão relacionadas ao planejamento estratégico?
5. - Qual fator acredita ser o principal diferencial competitivo de sua empresa?

6. - Dentre os itens abaixo, em qual a empresa centra suas ações de caráter inovador? Justifique e cite exemplos.
   a) Produtos ou serviços (design dos móveis, melhorias, lançamento de novos produtos).
   b) Processos (tipo de matéria prima, maquinário, ferramentas, sistemas de informação).
   c) Políticas de Gestão (estratégias de motivação, qualificação dos funcionários, formas de comunicação).
   d) Estrutura Organizacional (subdivisão em departamentos, relações de hierarquias, definição de cargos).
   e) Mercado (associação com outras empresas, entrada em novos mercados).
7. A partir das duas respostas anteriores, é possível dizer que o foco da inovação em sua empresa está diretamente ligado ao incremento do fator que julga ser o diferencial competitivo da mesma?

Assegurou-se o anonimato e confidencialidade em relação à divulgação dos nomes dos colaboradores. As partes das entrevistas são evidenciadas identificando o sujeito por numeração a partir da ordem de recolhimento dos dados, exemplo: sujeito 1.

PROCESSO DE ANÁLISE DE DADOS

No tocante a interpretação dos relatos de experiências foi empregada a técnica de pesquisa análise de conteúdo. Pode ser operacionalizada, segundo Minayo (2007) em sete etapas, descritas na sequencia:

1. Leitura detalhada do material colhido;
2. Busca dos fragmentos das frases por tema;
3. Distinção por grifos das frases significativas;
4. Definição das Unidades Temáticas;
5. Classificação das frases significativas por Unidades temáticas;
6. Interpretação das frases no contexto da Unidade emática;
7. Produção de considerações acerca do objeto analisado.

A finalidade dessa análise é produzir inferência, trabalhando com vestígios e índices postos em evidência por procedimentos mais ou menos complexos (PUGLISI; FRANCO, 2005).

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A partir da análise do conteúdo, foi possível a identificação de seis unidades temáticas, sendo essas: questão do produto e processo, perfil de gerência e funcionários, questão do mercado, significado da inovação, custo benefício da inovação e, por fim, planejamento versus intuição. Para apresentar os dados categorizados serão extraídas frases transcritas das entrevistas.

Sujeito	Frases - Unidade Temática: Questão da Produto e Processo
0 1	"Justamente, eles cresceram muito na questão da produção."

02	"Mas sempre agente tenta unir essas duas coisa, porque um produto com só um desenho, mas sem funcionalidade ele também morre, mas um produto com muita funcionalidade, mas que engula o lado estético, que algumas vezes é o seguinte, quando você quer dar funcionalidade você é obrigado à lapidar um produto de uma forma que ele vira um monstro, fica cheio de funções mas com apresentação imprópria, que não é para uma residência. Mas na maioria das vezes nós estamos pensando em muito mais na beleza com funcionalidade, não estamos pensando em criar algo que tenha uma função inovadora, que seja totalmente novo, totalmente diferente, é unir o útil ao agradável."
03	"Primeiro, o interesse dela é no produto, qualidade, o interesse dela é desenvolver o produto e fazer com que o produto dela avance em outros mercados, em outros países, entendeu? E o desenvolvimento dela é também em tecnologia."
04	"Eu vejo na questão de produto. Porque o produto, por exemplo, hoje tem uma qualidade, que não coloca, que não desfaz das empresas de Ubá, às vezes não chega na questão de preço tem, comercialmente falando, mas de todas características com certeza seria o produto. O produto, por exemplo, que só as industrias de Ubá fazem e até acabam patenteando o produto. Então eu acho que nesse ponto, a inovação, eles buscam muito mais o produto."
05	"No produto, está concentrada no produto."
06	"Isso tudo é importante, mas o principal mesmo seria produto e processo, que os dois estão ligados, não tem como separar produto e processo. Você vai lançar uma inovação no produto precisa talvez melhorar o processo. Então seria esses dois."
07	"O foco maior é a organização para dentro da fábrica, investindo em novas tecnologias e maquinário de ponta para que às vezes tenha facilidade para o funcionário, hoje eu tenho mesas elevatórias."
Sujeito	**Frases - Unidade Temática: Perfil de gerência e funcionários**
01	"Mas por que cresceu produção? Porque ele era marceneiro ele sabia fazer o móvel, então ele vem da produção. É totalmente familiar, totalmente, totalmente familiar. Pouquíssima exceção, E é de pai para filho."
02	"Dificuldade de comprar matéria prima, que eles não tem muito acesso a matéria prima ainda, e o maior problema dai é treinar a mão de obra, né?"
03	Sim, muitos empresários sim. O da ... era trabalhador, da ... era trabalhador, muitos deles eram trabalhador. Inclusive, eu tenho percebido isso muito que aqueles que eram trabalhadores e se tornaram empresários, tem mais carinho com o trabalhador, entendeu?
04	"Eu acho que tem a questão do histórico, porque aqui na região agente sabe que as empresas são familiares e geralmente os donos de empresas eram operários. Então são duas questões, e são questões cabais porque, ao mesmo tempo, que há certa resistência em não quebrar aquele conjunto ali, há essa necessidade digamos assim, por informações, por treinamento, por uma adequação."
05	"É, são ex-funcionários das empresas e vão começar suas próprias empresas. Essa é uma característica aqui do polo que é muito grande. A grande maioria começou desta forma."
Sujeito	**Frases - Unidade Temática: Questão de Mercado**
01	"Agora nós vamos trabalhar com eles mais a questão do mercado."
04	"Depende muito de mercado. Aí é um comentário bem mais específico, depende do mercado, porque cada empresa tem o seu mercado e tem que considerar isso."
05	"Estratégia de mercado agente tem até começado um trabalho interessante aqui, que agente começou e que as empresas fazem isso, elas usam, por exemplo, assim, as empresas nossas elas participam muito assim de feira de móveis, né? E agente começou a fazer um trabalho que são mostra de móveis, e o que é? Você pegar um grupo de empresas ir para uma determinada região e fazer um grande showroom de móveis durante dois dias."
Sujeito	**Frases - Unidade Temática: Significado da Inovação**
02	"E nós pensamos em inovação a seguinte forma, na verdade é, a inovação para o mercado é sempre uma, é mais uma atualização do que uma inovação, é uma renovação, é trazer, estar de cara mais nova, mais, uma maquiagem atual, mais moderna a cada ano."
06	"Inovação é você estar sempre procurando estar um passo na frente. Não é nem ver as demandas do mercado, é tentar antecipar as demandas e as necessidades do mercado. É isso que a gente entende por inovação."

07	"Para mim inovação é você ter desafios, porque se você não tiver um desafio você nunca vai inovar. É fazer algo diferente e ser reconhecido às vezes com alguma coisa que você já tinha antes não sendo melhor, e fazendo cada vez melhor para que todos possam reconhecer você e o seu potencial de tá criando alguma coisa nova. Normalmente é contínua."
Sujeito	**Frases - Unidade Temática: Custo Benefício da Inovação**
02	"Porque a inovação pode chegar para um fabricante mais cedo do que para mim em questão de custo, tipo assim, eu tenho um acessório para colocar no móvel que vai beneficiar, por exemplo, um tipo de deslizamento de porta com um toque, que ela vai lá ela frea, isso seria uma inovação tecnológica para o consumidor, certo? Eu iria trazer uma tecnologia e implantar no nosso móvel para atender o mercado consumidor, mas devido ao custo, essa inovação eu vou apresenta-la de alguma forma, mas não agora, a hora que ela estiver com um custo de fornecimento para mim adequado que eu possa agregar ao meu produto, aí eu vou, cato e, coloco no meu móvel."
07	"É, para você juntar preço e qualidade é bastante difícil, porque você tem que investir muito em tecnologia, ter um maquinário que vai fazer às vezes uma diferença, tem um design e um alto volume de compra e de venda também. Você nunca às vezes igual hoje os preços dos meus móveis estão com um bom preço e qualidade, devido às vezes a essas inovações que agente tem feito, junto com a tecnologia e um alto potencial de compra, para juntas as duas coisas junto, que nossa assistência é menos de meio por cento, e o nosso preço hoje está até bem competitivo no mercado."
Sujeito	**Frases - Unidade Temática: Planejamento versus intuição**
02	"Então uma equipe de design, ela trabalha em partes sob a orientação do dono da empresa, em algumas coisas, em outra coisa é sobre a nossa própria visão, da nossa própria intuição, nós vamos para o mercado, fazemos pesquisa de tendência, ver o que esta fluindo nas lojas de alta decoração de mais belo que agente pode traduzir para essa linguagem nossa, porque nós temos que trazer para o nosso custo, né?"
06	"É, mas por oportunidades. Agente não tem assim, o que que nós vamos fazer no ano que vem, no próximo semestre não. Agente espera as oportunidades e agente vai trabalhando em cima disto."
07	"Eu não fiz um planejamento até devido no papel, eu fiz com visão. Quando eu fiz com visão, eu cheguei na fábrica onde estava um pouco carregado e com andei meia hora, e com meia hora e comecei a ver tudo como estava e planejei na minha cabeça mais um galpão de três mil metros com mais um de mil metros, renovando o maquinário depois todinho, até chegar no código de barra, e agora estou plantando o almoxarifado com o PCP junto, já tem um ano e meio também, para cronometrar o tempo e entregar para o funcionário, entregou para ele cem peças, ele sabe o tempo que gasta para fazer."

As unidades temáticas acima indicam que o foco da inovação em no APL de Ubá, a partir da tipologia proposta por Schumpeter (1985) está em produto e processo, sendo que os sujeitos não separam um aspecto do outro. Uma vez identificado esse foco em produto e processo pode-se a partir da técnica análise de conteúdo efetuar uma reflexão acerca desse dado.

Conforme revelado pela unidade temática perfil da gerência e funcionários, o APL de Ubá é formado por empresas criadas por ex-funcionários de indústria móveis, até então, empregados com qualificação somente na produção e fabricação desse produto. Diante dessa realidade, observa-se que o foco em produto e processo se dá em função da *expertise* dos gestores do APL de Ubá se processar nesse campo. Assim, observa-se um ponto interessante, pois a inovação se dá em um ambiente que segue a tradição, ou seja, produzir móveis. Nessa unidade temática observa-se ainda que a gestão das empresas é basicamente familiar, passada de pai para filho. Nesse cenário, a atenção diferenciada atribuída a produto e processo no APL se deve a toda a atividade empresarial se basear nesse conhecimento, ou seja, as outras funções empresariais ainda são desenvolvidas de forma tradicional.

Outro exemplo é a questão da qualificação da mão de obra, visto como um problema pelos sujeitos de pesquisa, mas não há apontamento de possíveis soluções e iniciativas para acabar com isso em curto prazo. Os esforços estão totalmente direcionados a tecnologia de processos e design de produtos. O gestor valoriza somente esses aspectos.

A unidade temática planejamento versus intuição demonstra que os gestores atuam sem as ferramentas básicas de gestão, como planejamento estratégico, atuando fundamentalmente com sua visão de mercado. Essa é uma prática comum em empreendedores, mas coloca a empresa em risco no processo de sucessão, já que a administração é fundamentada somente em conhecimentos e habilidades pessoais do dono e, não em técnicas objetivas, mais plausíveis em processos de transferência de conhecimento.

Por sua vez, a unidade temática significado da inovação revela a clara percepção de inovação como uma atualização, uma modernização na linha de produtos, sendo que essa atualização conforme indica a unidade temática custo-benefício da inovação só é passada para o mercado se for viável financeiramente. Ou seja, o foco da inovação em produto e processo é resultado da concentração do conhecimento nessas duas áreas específicas, sendo essa inovação ainda, significada como uma modernização e não um rompimento, uma reestruturação, um lançamento em algo novo. Há, portanto, um incremento do processo e produto dentro da área de tradição do APL. Inovar nesse cenário é uma atividade segura e baseada em conhecimento prático de vida do gestor.

O gráfico 1 apresentado no tópico de caracterização do APL corrobora essa assertiva, pois as principais fontes de informação são ligadas a produção, chamando a atenção para baixa interação com universidades.

A unidade temática questão do mercado mostra uma tentativa de incentivar as empresas a investirem em inovação na busca por novos mercados, sendo ainda uma tendência. A seguir, um esquema representativo da inovação no APL de Ubá.

APL MOVELEIRO DE UBÁ

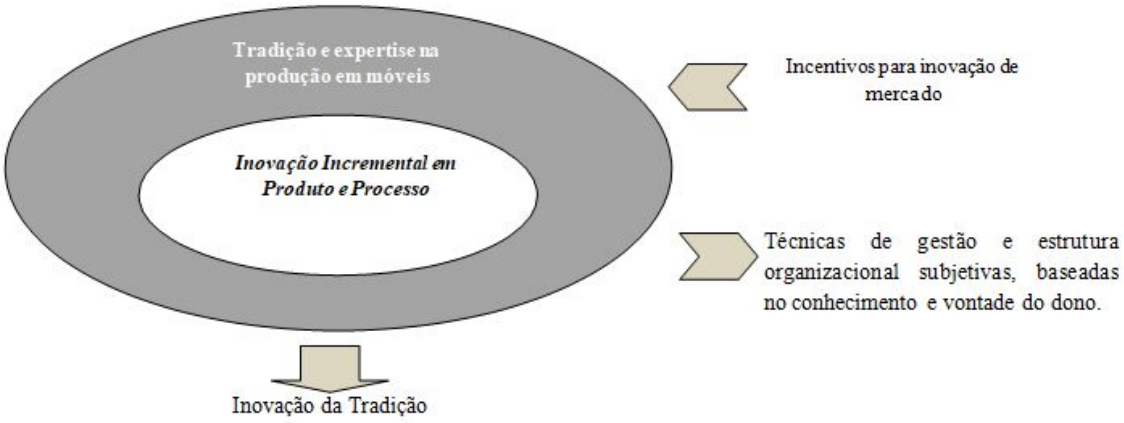


Figura 03 – Inovação no Arranjo produtivo Local de Ubá

A partir desse esquema descritivo pode-se obsevar a singularidade do processo que junta, ao mesmo tempo, tradição e inovação. Tal junção e, consequente, foco em produto e processo, não é visto de forma negativa, mas sim como uma influencia direta de fatores históricos na administração. A principal contribuição dessa investigação é destacar o esquecimento das demais funções administrativas e, a conjuntural necessidade de profissionalização da gestão no APL.

6. CONCLUSÃO

O trabalho de investigação empreendido em Ubá acerca da inovação conclui que seu foco está em produto e processo, sendo as duas áreas intimamente ligadas na concepção dos sujeitos. Em uma análise mais aprofundada desse dado, pode-se notar que a raiz desse foco de inovação encontra-se na criação do APL. Tal fato atribui um caráter peculiar ao processo inovativo do local, no qual se inova a partir da tradição e expertise de conhecimento. No momento, há uma tentativa de incentivar a inovação em mercado.

Diante desse cenário, percebe-se a total concentração das empresas nessas duas áreas, não havendo desenvolvimento e aprimoramento das demais funções e técnicas administrativas. Portanto, a principal contribuição desse artigo é evidenciar a necessidade de estruturação administrativa das empresas que compõem o APL, uma vez que o crescimento sustentado e o processo de sucessão podem ser possíveis cargalos futuros que inviabilizem ou diminuam o efeito dos bons resultados logrados com produto e processo. Logo, a inovação realmente tem que ter foco, contudo, isso não significa deixar de investir no todo organizacional.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATILF c. Laboratoire d'Analyse et de Traitement Informatique de la Langue Française. Nancy: CNRS, UN 2, 2006. Disponível em < http://atilf.atilf.fr/dendien/ scripts/fast.exe?mot=innovation > Acesso em 04 jan. 2006

AUN, M. P.; CARVALHO, A. M. A .de KROEFF, R. L. Aprendizagem coletiva em arranjos produtivos locais: um novo ponto para as políticas públicas de informação. In: ENCONTRO LATINO DE ECONOMIA POLÍTICA DA INFORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E CULTURA, 5, 2005, Salvador. Anais... Salvador: [s.n.], 2005.

CAMPOS, R.R., NICOLAU, J.A., CÁRIO, S.A.F. Cluster e capacitação tecnológica: a experiência na indústria cerâmica de revestimento de cerâmica de Santa Catarina. Ensaios. FEE, Porto Alegre, v. 21, n 1, p. 144-161, 2000.

DRUCKER, P. F. Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios. São Paulo: 2005.

FLICK, U. Desenho da pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIBBS, G. Análise de dados qualitativos. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HIRATUKA, C.; GARCIA, R. Desenvolvimento local num contexto de mudança estrutural da indústria: considerações a partir dos casos do Vale do Silício e da Emiglia-Romagna. Econ. Tecnologia, Campinas, v.1, n.4, p.4-17, out./dez. 1998;

HOUAISS, A. Dicionário Houaiss da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. IEL-MG/INTERSIND/SEBRAE-MG Diagnóstico do pólo moveleiro de Ubá e região. Belo Horizonte: 2003.

IEL-MG/INTERSIND/SEBRAE-MG Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo Moveleiro de Ubá. Belo Horizonte: 2007. Instituto Brasileiro de Geografica e Estatística. IBGE - Estimativas de População.Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>. Acesso em: 15 de abril de 2010.

JOHANNESSEN, J. A.; OLSEN B.; OLAISEN, J.; Aspects of innovation theory based on knowledge-management. International Journal of Information Management , n.19, p.121-139, 1999.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Desafios e oportunidades para o aprendizado em sistemas produtivos e inovativos locais na América Latina. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B. (Org.) Território e Economia. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

LEMOS, C. Notas preliminares do projeto arranjos locais e capacidade inovativa em contexto crescentemente globalizado. IE/UFRJ, Rio de Janeiro, mimeo, 1997.

MINAYO, M.C. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. Rio de Janeiro: Abrasco; 2007.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Criação de conhecimento na empresa. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OED. Oxford english dictionary. Open University Press, 2006. Disponível em <http://www.oed.com/> Acesso em 04/01/2006.

PIRES, A. P. Amostragem e pesquisa qualitativa: ensaio teórico e metodológico. In: POUPART, J. M. et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008.

PUGLISI, M.L.; FRANCO, B. Análise de conteúdo. Brasília: Líber Livro, 2005.

SAY, J.B. Traité d'économie politique: ou simple exposition de la manière dont se forment, se distribuent ou se consomment les richesses. Paris, 1803. In TREMBLAY, J.M. Quebec, 2002. Disponível na internet: <http://www.uqac.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/classiques/say_jean_baptiste/traite_eco_pol/Trai te_eco_pol_Livre_1.pdf> Acesso em 04 jan. 2006.

SCHUMPETER, J. A. A teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VÁZQUEZ BARQUERO, A. Desenvolvimento endógeno em tempos de globalização. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2001.

Capítulo 21

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DEGESTÃO EM UMA EMPRESA DETRANSPORTE DE CARGA

Rodrigo Oliveira da Silva (UFJF)

Resumo: Muitas organizações atualmente têm adotado sistemas de gestão normalizados com objetivo de conquistarem vantagens competitivas e atender às expectativas de várias partes interessadas. Segundo Ribeiro Neto et al (2008), estes sistemas foram implementados pelas empresas em momentos distintos, setores diferentes e por pessoas com formações diferentes. De Cicco (2000) apontam que empresas estão buscando uma gestão integrada de seus sistemas de gestão múltiplos visando à redução de custos, burocracia se redundâncias. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo descrever e detalhar um sistema de gestão integrado. A metodologia adotada para construção desse estudo teórico-empírico foi a técnica de pesquisa qualitativa, alicerçado por levantamentos bibliográficos e documentais. A empresa analisada foi a MRS Logística S.A, que atua sob concessão do governo federal na antiga malha sudeste da Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA). A MRS LogísticaS.A é uma das empresas líderes de seu segmento, transportando um total de carga no ano de 2009 de 130 milhões de toneladas úteis. A empresa ainda está em fase de implementação de seu sistema de gestão integrado, mas os resultados por uma visão holística , como por exemplo uma redução no número de acidentes no trabalho de 77,36% do ano de2006, época que a implementação do sistema de gestão integrado iniciou suas operações, para o ano de 2009.

Palavras-chave: Sistemas de Gestão Integrados; Partes interessadas; Transporte de Carga.

1.INTRODUÇÃO

As organizações, demodo geral, têm evidenciado esforços para a manutenção de seusclientes, por meio da oferta de bens e serviços que retratem as expectativas e necessidades dosconsumidores. Estas empresas conquistarão, na visão de Slack (2009), um alinhamentosustentável, onde os requisitos do mercado alvo direcionam os investimentos edesenvolvimentos de recursos das organizações. Mas, atualmente, apenas satisfazer asnecessidades dos clientes já não é mais garantia de sucesso, principalmente no longo prazo.

Existem outras partes interessadas que podem determinar a longevidade de uma instituiçãocomo, por exemplo, acionistas, funcionários, sociedade, poder público, fornecedores etc.

Assim o foco das organizações passa a ser atender as necessidades e expectativas não só dosconsumidores, e sim de todas as partes interessadas (CERQUEIRA, 2005).

Diante da necessidade de perpetuidade em um mercado cada vez mais exigente e consciente,as organizações passaram a buscar mecanismos que às convergissem aos novos anseios einteresses competitivos. Nesse contexto, muitas empresas adotaram sistemas de gestãonormalizados, sendo o maior representante destes o padrão normativo internacional ISO 9001,que congrega os requisitos necessários para a implementação, controle e manutenção dosistema de gestão da qualidade.

Com a evolução dos conceitos de preservação ambiental, manutenção da segurança e saúdeno trabalho e responsabilidade social, outros sistemas de gestão foram se agregando aossistemas de garantia da qualidade. Mas as inserções destes sistemas pelas organizações foramconcluídas em momentos distintos, por pessoas diferentes, proporcionando um resultadoindesejável de acréscimo de burocracia e, mais significativamente, de custos (RIBEIRONETO et al, 2008).

Segundo De Cicco (2000), as empresas vêm sofrendo pressões constantes para uma boagestão de seus custos, buscando assim a minimização destes. Mas, por outro lado, clientesexigem cada vez mais serviços e produtos com qualidade, níveis de disponibilidade evariedade elevados, criando-se um rompimento na barreira tradicional dos *trade-offs*variedade/volume, qualidade/custos e flexibilidade/custos (SLACK e LEWIS, 2009). Comoresultado desta dicotomia, fazer mais com menos, é que as organizações, na visão de DeCicco (2000), passaram a buscar uma postura holística de sistemas de gestão múltiplos.

Outros benefícios, além da redução de custos, são apregoados por autores que defendem umavisão integrada de sistemas de gestão múltiplos em uma organização, como Ribeiro Neto et al(2008), Cerqueira (2005) e De Cicco (2000).

Segundo os autores supracitados, a pluralidade dedocumentos resultantes dos requisitos de tais sistemas é diminuída drasticamente com umaadoção integrada. Políticas, manuais e procedimentos agora não mais serão desenvolvidoscom exclusividade para a gestão da qualidade, do meio ambiente, da segurança e saúde notrabalho e da responsabilidade social, e sim uma política única, um manual único eprocedimentos coerentes com a política e manual estabelecidos pelo sistema de gestão global da organização.

Gerenciar múltiplos sistemas de gestão tem resultado em esforços desnecessários por parte defuncionários e gerentes das organizações. Observa-se que trabalhos redundantes paraimplantações, melhorias, treinamentos, auditorias internas e externas, documentos, relatórios,análises e outras situações podem ser verificadas quando sistemas de gestão normalizados,passíveis de certificação, são administrados como elementos distintos e incomuns (RIBEIRONETO et al, 2008; CERQUEIRA, 2005).

A Figura 1 ilustra duas perspectivas de sistemas degestão múltiplos coabitando em uma mesma instituição. A primeira é a hipótese de sistemasde gestão operando de forma isolada, não se comunicando e traçando objetivos exclusivos. Jána segunda perspectiva, a integrada, não existe o sistema da qualidade, meio ambiente,segurança e saúde no trabalho ou responsabilidade social, existe sim um sistema único, osistema de gestão da instituição que o opera, sistema de gestão integrado (SGI),compartilhando objetivos comuns.

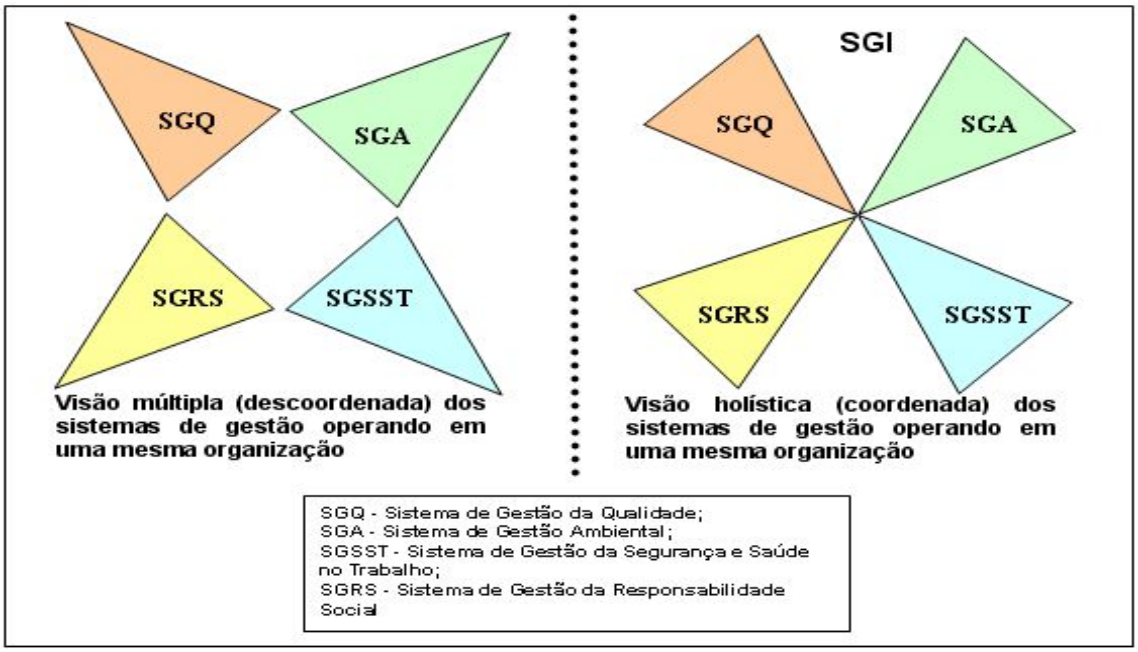


Figura 1 - Sistema de Gestão Integrado (SGI): a visão integrada comparada com a visão descoordenada.

Fonte: Elaborado pelo autor

A fim de coordenar e unificar estes objetivos e identificá-los como comuns, alguns esforços já foram realizados, como por exemplo, o ISO Guide 72:2001 - *Guidelines for thejustification and development of*

management system standards (Guia para o desenvolvimento e justificativas para elaboração de normas de sistemas de gestão) e o guia PAS 99:2006 da BSI - *British Standards Institution*, que congrega todos os requisitos comuns dos sistemas de gestão, objetivando uma melhor integração de sistemas de gestão múltiplos.

Diante deste contexto, o propósito geral deste estudo é descrever e analisar um sistema de gestão integrado (SGI) adotado por uma empresa de transporte ferroviário de carga, procurando apreender as dificuldades e desafios concernentes à sua implantação e mantunção do sistema. Para se atingir este objetivo adotou-se como estratégia de investigação um estudo de caso, alicerçado por entrevistas, pesquisa documental e levantamento bibliográfico.

2. SISTEMAS DE GESTÃO NORMALIZADOS

A adoção de sistemas de gestão pautados em padrões internacionais tem se mostrado como um objetivo para as organizações que buscam ampliar suas oportunidades de mercado (CERQUEIRA, 2005). Em grande parte, estes sistemas de gestão estão pautados em fundamentos que os alicerçam e lhes dão coerência de propósito. Os principais fundamentos percebidos são: O Ciclo PDCA; Princípios dos sistemas de gestão e Guia ISO 72:2001.

Cumpre ressaltar que a existência de fundamentos norteadores comuns auxilia a tarefa de integração dos sistemas de gestão normalizados. Desta forma, cada um destes fundamentos dos sistemas de gestão será brevemente abordado a seguir.

2.1 O CICLO PDCA

Os sistemas de gestão normalizados tendem a seguir uma “plataforma” para a melhoria contínua. O principal instrumento estrutural adotado para se conseguir melhoramentos constantes é o modelo proposto pelo Ciclo PDCA. A Figura 2 configura a ideia cíclica e contínua do PDCA com suas respectivas etapas de elaboração.

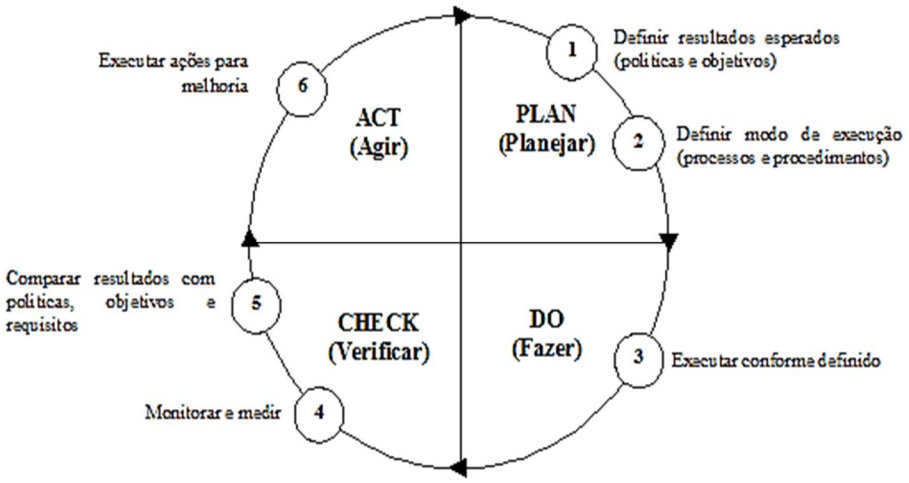


Figura **2** - O Ciclo PDCA: Etapas de elaboração.

Fonte: Adaptado de RIBEIRO NETO, et al (2008, p. 27).

Este ciclo foi disseminado por Deming, pesquisador considerado como uns dos responsáveis pelo salto qualitativo das empresas japonesas após a Segunda Guerra Mundial (CORRÊA; CORRÊA, 2004). A sigla PDCA é representativa das ações que devem ser tomadas para se alcançar um nível ótimo de qualidade.

Especificamente aplicado aos sistemas de gestão, o "P" – *Plan* (Planejar) retrata a etapa de planejamento e determinação de políticas que direcionarão o funcionamento dos sistemas de gestão normalizados. A partir deste ponto, parte-se para a próxima etapa, o "D" – *Do* (Fazer) que é colocar em prática, implementar o plano traçado. Na sequência vem o "C" – *Check* (Checar), que representa o momento de verificação dos resultados da implementação do sistema. Logo após a análise dos resultados, vem etapa "A" – *Act* (Agir). É nesta última etapa que se pretende estabelecer os parâmetros de melhoramento, onde os decisores poderão verificar os resultados de auditorias e inspeções, apontando aspectos de melhoramento para o sistema (CERQUEIRA, 2005).

2.2 PRINCÍPIOS DOS SISTEMAS DE GESTÃO

Segundo Ribeiro Neto, Tavares e Hoffmann (2008), o melhor ponto de partida para a adequada interpretação e utilização dos sistemas são os princípios contemplados na ABNT NBR ISO 9000:2005. Esses princípios foram concebidos por meio de conhecimentos e experiências adquiridas por pesquisadores que compuseram o comitê técnico 176 (ISO/TC 176), responsável pela manutenção e adaptação das normas ISO 9000 às mudanças sociais (ISO, 2009). Assim, em conformidade com a ISO (2009) e contribuições de Ribeiro Neto, Tavares e Hoffmann (2008), os princípios dos sistemas de gestão são (Quadro 1):

Princípio	Características
Foco no cliente	As organizações devem conhecer e procurar superar expectativas de seus clientes, satisfazendo-os plenamente;
Liderança	Os líderes desempenham papel importante na disseminação dos objetivos para demais setores da empresa, promovendo a unidade de propósito para organização;
Envolvimento das pessoas	Pessoas em todos os níveis constituem a essência de uma organização e seu pleno envolvimento permite o uso de suas habilidades para o benefício dela;
Abordagem em processo	A organização precisa identificar e evidenciar todos os processos que compõem seu escopo de atuação. A gestão por processos auxilia identificar aqueles que agregam valores significativos ao negócio, direcionando esforços mais pontuais das empresas;
Abordagem sistêmica para a gestão	Identificar, compreender e gerir processos inter-relacionados como um sistema contribui para a eficiência e a eficácia da organização cumprir seus objetivos e metas;
Melhoria Contínua	Melhorar continuamente processos e identificar não conformidades e oportunidades de melhoria, preferencialmente em um caráter pró-ativo, é salutar para empresa, além de proporcionar maior flexibilidade para mudanças;
Abordagem factual para tomada de decisões	Os tomadores de decisão devem pautar-se em dados e informações concretas, relativas a fontes seguras. O empirismo e a percepção não devem ser instrumentos fidedignos para decisões sérias;
Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores	Uma organização e seus fornecedores são interdependentes e uma relação mutuamente benéfica reforça a capacidade de ambos para criarem valor;
Responsabilidade Social	Este princípio conduz as organizações para ações que incluem toda a sociedade na hora de planejar seus objetivos, de tal modo que a alcança.

Quadro 1 - Sistemas de gestão direcionados às partes interessadas.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISSO 9000:2005 e RIBEIRO NETO, et al., (2008)

A inserção de um princípio intitulado “Responsabilidade Social” coaduna com os anseios atuais relativos aos impactos proporcionados por uma organização ao meio ambiente e sociedade de uma maneira geral.

2.3 GUIA ISO 72:2001

Em 2001, a ISO lançou o ISO Guide 72 - *Guidelines for thejustification and development of management system standards* (Guia para o desenvolvimento e justificativas para elaboração de normas de sistemas de gestão), que adota um padrão único, onde os seus comitês técnicos devem seguir diretrizes e políticas para a confecção ou revisão dos sistemas de gestão normalizados, visando à manutenção da compatibilidade dos sistemas.

Pode-se notar a preocupação em criar unicidade no objetivo deste guia, que pretende estabelecer uma orientação para a metodologia (processo), manutenção (reavaliações), terminologia, estrutura e elementos comuns das normas de sistema de gestão com vistas a garantir a compatibilidade, bem como o alinhamento, aumentar a facilidade de utilização e integração.

O ISO Guide 72:2001 estabelece o modelo de estrutura (*framework*) das normas de sistemas de gestão, que, obrigatoriamente, devem seguir o processo de PDCA representado pelos seguintes tópicos:

1- Política;
2- Planejamento; } **P**
3- Implementação e funcionamento; } **D**
4- Avaliação de desempenho; } **C**
5- Melhoria;
6- Análise crítica pela alta administração. } **A**

O comitê técnico - (*Technical Management Board* (TMB) - Conselho Técnico para Gestão) - responsável pela elaboração desse guia, reconhecendo a necessidade de assegurar e facilitar a adoção conjunta de sistemas de gestão, buscou desenvolver este *framework*, para garantir a compatibilidade entre as normas de sistemas de gestão, percebendo que isso poderia ser facilitado por uma metodologia comum de elaboração de tais normas.

3. INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO

Na visão de DeCicco (2009), na década de 1990, apenas três normas de sistemas de gestão eram utilizadas e difundidas: a ISO 9001, que é a mais conhecida e empregada mundialmente; a ISO 14001, que vem crescendo em número de empresas certificadas e a OHSAS 18001, sendo que esta última é baseada na estrutura das duas primeiras. Desde então, entretanto, outras normas para sistemas de gestão foram surgindo, oferecendo às organizações uma variedade de especificações, inclusive aquelas que são

determinadas para setores específicos. Hoje, com a preocupação da responsabilidade social corporativa, a SA8000 vem se consolidando no meio organizacional.

Neste estudo, o foco foi direcionado aos sistemas de gestão da qualidade (ISO 9001), do meio ambiente (ISO 14001), da segurança e saúde no trabalho (OHSAS 18001) e o da responsabilidade social (ABNT 16001), porque, segundo Ribeiro Neto, Tavares e Hoffmann (2008), estas quatro normas de sistemas de gestão podem ter o efeito de influenciar a cultura organizacional para atender à todas as partes interessadas, ilustradas na Figura 3.



Figura 3 - Sistemas de gestão direcionados às partes interessadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

De Cicco (2009) entende que a escolha de sistemas de gestão normalizados se inicia pela ISO 9001, pelo fato de ser a Norma mais difundida e a que responde aos requisitos dos clientes. A partir da adoção da ISO 9001, as organizações, partem para implementação de sistemas que sejam facilmente adaptáveis ao padrão ISO 9001, que é o caso da ISO 14001 e o da OHSAS 18001, permitindo que a empresa consiga atender a outras partes interessadas sem maiores problemas de adaptação.

Também, neste tópico, serão apresentados alguns aspectos inerentes à adoção da PAS 99:2006como parâmetro de integração de sistemas de gestão

3.1 SÉRIE ISO 9000

Historicamente a qualidade sempre permeou as relações comerciais. Os artesãos foram osprimeiros a customizar roupas e peças que atendessem aos requisitos ou especificações deseus clientes, a fim de manterem a clientela e superar concorrentes, havendo total controle desua produção e garantindo, assim, a qualidade de seus produtos. Ribeiro Neto et al (2008)afirmam que os artesãos já se uniam em

corporações de oficio ou guildas, para a manutençãode regras rigorosas de qualidade de seus produtos e serviços.

Após a Segunda Guerra Mundial, devido à importância da garantia de que os fornecedoresgarantissem o desempenho de seus processos internos de fabricação, as Forças Armadasamericanas estipularam rígidas normas com base estatística para que seu uso garantisse aqualidade dos produtos entregues por seus fornecedores.

Em decorrência daquele conflito e até hoje, vê-se que para o desenvolvimento de normas paraa gestão da qualidade em termos internacionais transcorreram 40 anos: a ISO publica, em1987, a primeira versão da série ISO 9000 sobre os requisitos para certificação de um sistemade gestão da qualidade (SGQ).

3.2 SÉRIE ISO 14000

A questão ambiental está na pauta da maioria das nações e organizações. O foco deste debateagora é sobre o desenvolvimento sustentável, que, na visão de Corrêa e Corrêa (2004), podeser compreendido como práticas produtivas adotadas pelas gerações atuais para que suasnecessidades sejam atendidas sem que prejudiquem ou comprometam a capacidade de futurasgerações de atender as suas necessidades.

Segundo Maimon (1999), um sistema de gestão ambiental constitui-se em um conjunto deprocedimentos para gerir ou administrar uma organização na sua interface com o meioambiente. É uma forma pela qual a empresa se mobiliza, interna e externamente, para aconquista da qualidade ambiental desejada.

A ISO, em 1996, publicou a primeira versão da ISO 14000, grupo de normas que fornecemecanismos e ferramentas para estabelecer um padrão que atenda aos requisitos do sistema degestão ambiental, que trata desde a elaboração de uma política para minimização e controledos impactos ambientais até a consciência de todos dentro da organização para uma melhoradministração das mazelas provocadas ao meio ambiente, sejam elas intencionais ou não.

3.3 SÉRIE OHSAS 18000

Com a difusão dos sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000) e de meio ambiente (ISO14000), organismos de normalização, como a *Britsh Standards*, estenderam os conceitos paraos requisitos de um sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho (SGSST), denominadaOHSAS (*Occupational Health and SafetyAssessment Series*).

Segundo Barreiros (2002) apud Benite (2004), um sistema de gestão da segurança e saúde notrabalho é um agrupamento de medidas proporcionadas por uma organização, que formaliza,por meio de políticas,

programas, procedimentos e processos, os objetivos concernentes aauxiliá-la a estar em conformidade com as exigências legais e demais partes interessadas e, aomesmo tempo, dar coerência a sua própria concepção filosófica e cultural para conduzir suasatividades e tarefas com ética e responsabilidade social.

3.4 SÉRIES SA 8000 E ABNT NBR 16001

A SA 8000 é uma norma internacional, desenvolvida pela SAI - *Social AccountabilityInternational*, que busca, efetivamente,a melhoria das condições de trabalho.

Baseada emprincípios que preservam os direitos humanos, é uma ferramenta para organizações em suasrelações de trabalho. Intitulada como o primeiro padrão normativo internacional sobresistemas de gestão para responsabilidade social, foi criada de maneira independente pela SAI,sem intervenção de qualquer governo ou interesses individuais de algum grupo de poder.

Como a ISO avalia, desde 2001, a criação e adequação de uma norma sobre responsabilidadesocial, a ABNT iniciou trabalhos em 2002 a redação de uma norma nacional deresponsabilidade social, concluída em 2004. A NBR 16001 é exclusivamente nacional e,como tal, só tem validade em solo brasileiro. Ao contrário da SA 8000, incorpora o conceitomais amplo de Responsabilidade Social, ao aproximá-lo do desenvolvimento sustentável eincluir em seu cerne o comprometimento e a visão das partes interessadas, diferentemente daSA 8000 que tem uma tendenciosidade maior para preservação dos direitos humanos dostrabalhadores

3.5 ESPECIFICAÇÃO PAS 99

Bamber, Sharp e Hides (2002) afirmam que além de mostrar capacidade de oferecer produtos que atendam as expectativas de seus clientes, as organizações agora devem responder a todas as partes interessadas, que questionam a relação das empresas com o meio ambiente e seus funcionários. A adoção de múltiplos sistemas de gestão (qualidade, meio ambiente, segurança e saúde no trabalho) atuando de forma integrada, facilita para a organização a conquista de um diferencial competitivo, na medida em que respondem aos anseios de todos os *stakeholders*.

Diante de tal contexto, A BSI - *British Standards Institution*- desenvolveu um guia ou especificação, não certificável,que congregou todos os requisitos comuns dos sistemas de gestão para melhor integrá-los eobter menor resistência das organizações na adoção deles: a PAS 99:2006. Desenvolvida nointuito de auxiliar a organização para obter benefícios dessa integração dos requisitos comunsde todas as normas e especificações de sistemas de gestão, e gerir eficazmente essesrequisitos, a PAS 99 pode ajudar a organização da seguinte maneira:

- Melhorando foco comercial, sem a preocupação difusa de vários sistemas operando semharmonia;
- Abordando de maneira sistêmica a gestão de riscos empresariais;
- Obtendo menos conflitos entre os sistemas, uma vez que a organização administraráapenas um sistema de gestão, o integrado.
- Reduzindo duplicações de esforços, principalmente os administrativos
- Conseguindo maiores eficácia e eficiência das auditorias internas e externas.

Os requisitos da PAS-99 podem ser esquematizados da seguinte maneira:

- Requisitos comuns dos Sistemas da Qualidade
- Requisitos específico por área de abrangência:
  a) Ambiental
  b) Segurança e saúde
  c) Qualidade
  d) Responsabilidade Social

O trato aos sistemas de gestão operando de forma integrada, segundo Cerqueria (2005),encontra subsídios na necessidade das organizações em padronizar seus processos. O sistemade gestão integrado pode assegurar, de maneira planejada, a satisfação de todas as partesinteressadas, não somente a satisfação do consumidor final. O autor supracitado entende umsistema de gestão integrado como sendo aquele que envolve a implementação do Sistema deGestão de Qualidade, com o objetivo de atender os interesses dos clientes, aos anseios dasociedade com a implementação do Sistema de Gestão Ambiental e dos funcionários com aimplementação do sistema de Gestão da segurança e Saúde no Trabalho.

4. METODOLOGIA

Este trabalho é percebido em uma perspectiva de pesquisa qualitativa, utilizando uma estratégia de investigação o método do estudo de caso, cujos instrumentos de coletas de evidências foram a entrevista semiestruturada e a análise de documentos da empresa alvo, além, evidentemente, de um levantamento bibliográfico.

No que se refere às entrevistas, o método escolhido foi o da entrevista semiestruturada ouinformal considerando alguns aspectos da entrevista focalizada, adotando-se um roteiro comquestões abertas concernentes a implantação do SGI na MRS Logística. Foram entrevistados cinco colaboradores atuantes na Gerência Corporativa de Qualidade,responsáveis pela gestão do sistema integrado da MRS. Ressalta-se que dois dos entrevistados estavam em nível gerencial – um gerente de qualidade e outro de MASST (meio

ambiente esegurança e saúde no trabalho). Os outros três entrevistados foram analistas de qualidade queexercem atividades específicas no projeto SGI.

As entrevistas pessoais, face a face, ocorreram na área de qualidade da MRS Logística,responsável pela gestão do sistema de gestão integrado da empresa no período de agosto adezembro de 2009.

Buscou-se durante as entrevistas realizadas com os funcionários responsáveis pela gestão econtrole do SGI da MRS Logística apreender todo contexto que envolveu sua concepção,implementação e manutenção e os impactos advindos em termos de imagem e produtividadepara a empresa em questão.

Além das entrevistas pessoais, a pesquisa documental foi empregada buscando analisardocumentos impressos e disponíveis em meio magnético, cedidos pela empresa, para ummaior detalhamento do SIG.

5. ESTUDO DE CASO: MRS LOGÍSTICA S.A.

A empresa MRS Logística S.A. iniciou suas atividades em Dezembro de 1996, após a realização de leilão público ocorrido em 20 de Setembro do mesmo ano na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro no valor US$ 869,8 Milhões. Foi concedida à empresa permissão para operar na antiga malha sudeste, como era conhecida sob a gestão RFFSA (Rede Ferroviária Federal S.A.), que compreende os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, cobrindo um total de 1674 km de ferrovias.

Além de pontos de intercâmbio com outras concessionárias ferroviárias e um posicionamento privilegiado, atua nos três estados mais ricos do país, em termos de produção industrial, a MRS Logística S.A. conta com acesso a quatro portos, sendo que um deles é o Porto de Santos, o que mais movimenta cargas no Brasil.

5.1. SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO DA MRS LOGÍSTICA

O Sistema de Gestão Integrado da MRS Logística S.A. foi pensado antes mesmo da adoção dos sistemas de gestão da qualidade, do meio ambiente, da segurança e saúde no trabalho e da responsabilidade social. A plataforma montada está preparada para adoção de outros sistemas de gestão como o da SA 8000, responsabilidade social, que a empresa pretende adotar até 2015.

A implementação foi iniciada em 2005, com a ISO 9001, sendo certificado os processos *Heavy Houl* (responsáveis pelo transporte de minério e aço). Em 2007, já com toda a organização certificada segundo os requisitos do sistema de gestão da qualidade, deu-se início o processo de certificação dos padrões ISO 14001 e OHSAS 18001, em uma unidade piloto.

Em 2010 toda a empresa estava certificada com o padrão normativo ISO 9001 e oito unidades com a ISO 14001 e OHSAS 18001.

Durante a implementação do SGI algumas dificuldades foram percebidas, principalmente relacionadas à identificação e mapeamento dos processos que ocorriam nas 55 unidades espalhadas por toda a malha da empresa. Outro aspecto, considerado como complexo, é relativo à participação das consultorias contratadas para auxiliar a operacionalização do SGI. Segundo os colaboradores da empresa a consultoria gerou uma série de modelos e fluxos que pouco contribuiram para a realização prática do sistema.

Dentre os benefícios percebidos pela visão integrada dos sistemas de gestão, segundo os funcionários entrevistados da empresa, citam-se os seguintes:

- Melhoria das condições de trabalho;
- Auto-conhecimento;
- Acompanhamento de indicadores;
- Unicidade de comunicação;
- Localização de documentos;
- Envolvimento da Alta Administração;
- Identificação e solução de problemas;
- Qualidade de vida no trabalho;
- Reconhecimento de perigos e riscos; e

Com relação a melhoria para os funcionários, principalmente os maquinistas, a empresa vem apresentando uma redução do número de acidentes de trabalho. No ano de 2006, ano de implementação do SGI, foram registrados 53 acidentes. Já no ano de 2009 foram registrados 12 acidentes, uma redução de 77,36% no total de acidentes de trabalho registrados pela empresa.

5.2 MAIORES DIFICULDADES PERCEBIDAS NA IMPLEMENTAÇÃO DO SGI

Das dificuldades de implementação do SGI, os participantes do processo listaram como a mais significativa a pouca experiência dos gestores responsáveis pela implementação.

Cumpre mencionar, também, o fato da equipe responsável pela implementação, formada por apenas cinco integrantes, ficar sediada em Juiz de Fora, dificultando sobremaneira o processo de implementação. Em virtude da equipe ser muito pequena, todo o esforço de diagnóstico e mapeamento, mesmo com auxílio de uma consultoria, foi demasiadamente extenuante, tornando esta etapa desgastante. A seguir as principais dificuldades de implementação e manutenção do SGI da MRS:

- Falta de experiência da gerência de qualidade que foi constituída para a implantação do SGI.;
- Queixas relacionadas ao desempenho da consultoria, que, na percepção dos funcionários, demoraram a identificar as reais necessidades para implementação do SGI;
- A modelagem de processos não atingiu todos os colaboradores, ou seja, apenas os operadores de modelo sabiam manipular a ferramenta, e também podiam gerar rotinas e entregas. Os operadores de modelo eram pessoas capacitadas para manipular a ferramenta de modelagem, onde incluíam rotinas, fornecedores, insumos e produtos. Havia um operador para cada processo, ou seja, um operador para o processo Integridade Corporativa, um operador para o processo Auditoria Interna e assim sucessivamente. O conhecimento ficou restrito num grupo de pessoas. Havia o macro fluxo de cada processo e grande parte dos colaboradores não sabiam explicá-lo e onde suas atividades estavam;
- A cultura sedimentada na empresa era estatal e isso foi um grande desafio para o gestor da gerência de qualidade e toda a diretoria;
- Como foi criada a gerência de qualidade, os colaboradores e gestores pensavam que a responsabilidade pela implantação e manutenção do SGI era somente da gerência de qualidade, não havendo um envolvimento e empenho por parte da grande maioria;
- Havia a figura dos multiplicadores da qualidade nas gerências, muitas vezes os mesmos eram estagiários e isso foi ruim, porque eles ficavam por um período curto na empresa e não tinham poder de decisão e o processo não tinha continuidade; e
- Falta de padronização de processos da empresa. A maioria dos procedimentos eram muito antigos e desatualizados, pertencentes à antiga RFFSA. Foi necessário um esforço grande de mapeamento destes procedimentos e identificação daqueles que ainda estavam vigentes e aqueles passíveis de adequação.

5.3 BENEFÍCIOS APONTADOS NA ADOÇÃO DO SGI

Os responsáveis pelo SGI da MRS Logística mencionam o fato de a ISO 9001 ter sido a primeira Norma implementada. Segundo os participantes do processo inicial de certificação, todo o esforço necessário para a adequação aos requisitos exigidos pela ISO 9001 facilitou a adoção dos outros sistemas de gestão. Este foi um aspecto positivo relatado para a implementação de outros sistemas de gestão e a construção do SGI.

A seguir será apresentada uma lista com os benefícios percebidos pelos integrantes da equipe responsável pelo SGI da MRS Logística:

- **Melhoria das condições de trabalho**: Principalmente dos trabalhadores que atuam no campo, como por exemplo, os maquinistas e manobradores de pátio. As condições de trabalho daqueles trabalhadores eram muito adversas, o maquinista, por exemplo, não tinha local na locomotiva para fazer suas necessidades fisiológicas, sendo que ficava na cabine, em média, 12 horas, às vezes sem almoço. Isto era resultado da falta de projeto da gerência de planejamento e controle da operação;
- **Auto-conhecimento**: Com a descrição de cargos, mapeamento de processos, procedimentos, a MRS conseguiu fazer um monitoramento de sua gestão por meio de indicadores de atendimento e de rotina;
- **Acompanhamento de indicadores**: Os indicadores de todas as gerências são monitorados mensalmente através de reuniões da diretoria o que permite um acompanhamento do desempenho de cada uma delas;
- **Unicidade de comunicação**: Os gestores falam a mesma língua para suas respectivas gerências, pois as diretrizes já estão definidas, os processos já estão mapeados (relação cliente-fornecedor). Cabe aos gestores fornecer os insumos, infra-estrutura, recursos para que suas equipes atinjam o resultado esperado;
- **Localização de documentos**: A rastreabilidade de informações foi outro benefício através de uma sistemática de controle de registros;
- **Envolvimento da Alta Administração**: Um maior comprometimento da diretoria com questões relacionadas ao meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, processos, satisfação do cliente e melhoria do produto;
- **Identificação e solução de problemas**: Os problemas que acontecem na empresa passaram a ser diagnosticados desde a causa raiz, a fim de se evitar sua reincidência, como por exemplo, acidentes ferroviários, de trabalho, que são tratados de maneira a mitigar o problema. São feitas investigações até descobrir a causa raiz. São tratados como não-conformidades e são monitorados pelo SGI;
- **Qualidade de vida no trabalho**: Iniciou-se, por exemplo, um programa de medicina do sono para os maquinistas visando melhorar a qualidade de vida dos mesmos;

- **Reconhecimento de perigos e riscos**: Os perigos e danos foram levantados para todas as atividades, permitindo identificar quais atividades possuem mais riscos e quais equipamentos de proteção serão necessários. E também os colaboradores estão conscientes quanto a esses riscos de modo que eles sabem quais equipamentos de proteção individual usar;
- **Visão holística**: Uma visão consolidada das atividades com os impactos que elas podem trazer; uma única documentação que atenda às três Normas diminuindo a quantidade de documentação da empresa; uniformidade da documentação otimizando os treinamento necessários; e racionalização de recursos (treinamento, material de divulgação, quadros, equipe etc.).

Visão holística é um dos benefícios apontados por Ribeiro Neto, Tavares e Hoffmann (2008), proporcionando uma "imagem única", sintética de todos os elementos da empresa, facilitando a tomada de decisões.

A empresa vem apresentando uma redução do número de acidentes de trabalho. No ano de 2006, ano de implementação do SGI, foram registrados 53 acidentes. Já no ano de 2009 foram registrados 12 acidentes, uma redução de 77,36% no total de acidentes de trabalho registrados pela empresa. Este comprometimento com a melhoria contínua resulta em prêmios para a empresa, que foi escolhida pela Revista Ferroviária, periódico com publicação na área de transporte de carga e passageiros ferroviários, a melhor operadora de cara em 2009, com um volume de 111,2 milhões de toneladas (REVISTA FERROVIÁRIA, 2010).

5.4 ADERÊNCIA AOS REQUISITOS DA PAS 99:2006

A fim de identificar se o que é praticado pela MRS Logística está de acordo com práticas internacionais estabelecidas através da PAS 99:2006, para integração de sistemas de gestão, buscou-se uma comparação do SGI adotado pela MRS Logística e as seções estabelecidas pela PAS 99:2006. O resultado desse levantamento é resumido na Tabela 1.

Tabela 1 - O Guia PAS 99 e SGI da MRS Logística

Requisitos PAS 99	SGI da MRS
4.1 Requisitos gerais	2.1; 4.1
4.2 Política do sistema de gestão	5.3
4.3 Planejamento	5.4
4.3.1 Identificação e avaliação de aspectos, impactos e riscos	5.4.4.1; 5.4.4.2
4.3.2 Identificação de requisitos legais e outros requisitos	5.4.5; 5.4.5.1;
4.3.3 Planejamento de contingências	7.7; 8.3
4.3.4 Objetivos	5.4.1
4.3.5 Estrutura organizacional, funções e responsabilidades	3; 3.1; 3.2;

4.4 Implementação e operação	6 e 7
4.4.1 Controle operacional	7.7
4.4.2 Gestão de recursos	6; 6.1; 6.2; 6.2.1; 6.3; 6.4
4.4.3 Requisitos de documentação	4.2; 4.2.1; 4.2.2; 4.2.3
4.4.4 Comunicação	5.5.3; 5.5.3.1; 5.5.3.2; 5.5.3.3;
4.5 Avaliação de desempenho	8
4.5.1 Medição e monitoramento	8.2.3; 8.2.4
4.5.2 Avaliação de conformidade	8.2.2
4.5.3 Auditoria interna	8.2.2
4.5.4 Tratamento de não-Conformidades	8.5.2
4.6 Melhoria	8
4.6.1 Generalidades	8.1
4.6.2 Ação corretiva, preventiva e de melhoria	8.5.2
4.7 Análise crítica pela direção	5.6
4.7.1 Generalidades	5.6.1
4.7.2 Entrada	5.6.2
4.7.3 Saída	5.6.3

Fonte: PAS 99:2006 e Manual do SGI da MRS Logística (2010)

Percebe-se que mesmo a MRS Logística S.A. não seguindo a PAS 99:2006 como um padrão de integração dos sistemas de gestão normalizados, a mesma atende aos requisitos deste guia. Infere-se que isto ocorra pelo fato das normas oferecerem em sua estrutura requisitos em comum, alicerçados em *framework* PDCA. Também o fato de serem desenvolvidas seguindo as diretrizes do ISO Guide 72:2001, que estipula como os sistemas de gestão devem ser formatados, faz com que tais normas ou especificações de sistemas de gestão sejam bastante similares.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou conceitos específicos dos sistemas de gestão da qualidade, do meio ambiente, da segurança e saúde no trabalho e da responsabilidade social, porque estes sistemas auxiliam as organizações em atender as necessidades e expectativas de todas as partes interessadas – colaboradores, fornecedores, acionistas, governo, consumidores e sociedade. Estes sistemas trazem outros benefícios como melhoria da imagem institucional e uma gestão por processos eficiente que conduzam a maior produtividade, redução de acidentes, minimização da burocracia e proteção ambiental.

Desta forma, percebeu-se que mesmo a MRS Logística não adotando a PAS 99:2006 como parâmetro de integração de seus sistemas de gestão múltiplos, a mesma atende aos requisitos daquela especificação. A este fato infere-se a condição de similaridade das Normas (ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001) que foram desenvolvidas a fim de facilitar o funcionamento em conjunto. Os sistemas supramencionados, antes tratados isoladamente, passaram a ser administrados de forma integrada pela MRS Logística, que percebeu os ganhos relativos a esta postura integradora.

A empresa MRS, ao adotar o sistema de qualidade ISO 9001, planejou a sua implementação para a viabilização de um sistema de gestão integrado, contemplando os sistemas de gestão do meio ambiente (ISO 14001), da segurança e saúde no trabalho (OHSAS 18001) e o da responsabilidade social, ainda não implantado, mas previsto (SA 8000).

Destaca-se que a MRS Logística apresentava deficiências operacionais e estratégicas no campo destes três sistemas de gestão. Credita-se a melhoria destes fatores a mudança cultural e gerencial proporcionada pela adoção do SGI, onde de forma holística a MRS Logística buscou alcançar liderança empreendedora, desenho de novos produtos e mercados, excelência no atendimento e a qualidade.

A grande contribuição que estes sistemas podem trazer para as organizações é a necessidade de se adaptarem a requisitos para a certificação. Este esforço organizacional converge para um objetivo comum que atenda requisitos de mercado, sustentabilidade ambiental, qualidade de vida ao colaborador, responsabilidade social, e sempre em busca da melhoria contínua e da excelência. Nesse contexto, a MRS Logística, ao adotar o SGI, vislumbra, em um futuro próximo, concorrer e alcançar o Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ).

Em conclusão a MRS Logística, ao assimilar uma cultura de profissionalização e de aprendizagem organizacional, adotando modelos de gestão inovadores como o SGI, tem como premissas básicas aumentar o escopo do seu negócio, bem como ampliar rentabilidade e produtividade, assumindo um

compromisso com todas as partes interessadas em prol da excelência no desempenho da organização de forma pró-ativa, dinâmica e flexível. Não foi identificado durante a pesquisa uma Norma de Sistema de Gestão que fosse especificamente dedicada ao setor de transporte de cargas. Como sabido, existem algumas normas específicas para determinados setores como o automobilístico e o aeronáutico.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. Sistemas de gestão ambiental – especificação e diretrizes para uso – NBR ISO 14001. Rio de Janeiro, 2004.

____. Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos – NBR ISO 9001. Rio de Janeiro, 2008.

____. Responsabilidade Social – Sistemas de gestão – Requisitos – NBR 16001. Rio de Janeiro, 2004.

BAMBER, C. SHARP, J. HIDES, M. The role of themaintenanceorganization in anintegrated management system. In ManagerialAuditing Journal. 17 de janeiro de 2002. pág. 20-25.

BENITE, A. G. Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras. Dissertação de Mestrado, 2004. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

BSI - British Standards Instituition. Occupationalhealth and safety management systems – specification BSI-OHSAS-18001. London, 2007.

CERQUEIRA, J. P. Sistemas de gestão integrados: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, SA 8000, NBR 16001 Conceitos e aplicações. Qualitymark. Rio de Janeiro. 2005.

CORRÊA, H. L. & CORRÊA, C. A. Administração da produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica. Atlas. São Paulo. 2004.

DE CICCO, F. Sistemas integrados de gestão: Agregando valor aos sistemas ISO 9000. 2000. Disponível em <http://www.qsp.org.br/artigo.shtml>, Acesso em Novembro de 2008.

ISO - International Organization for Standardization. Disponível em: <www.iso.org> Acesso em 12 de Ago de 2009.

_____. Guide 72 - Guidelines for thejustification and development of management system standards. Genebra. Suíça. 2001.

LOBO, A. (2004) Qualidade e produtividade. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/producao intelectual/descrObra.asp?seq_obra=109&formato=pdf/> Acesso em: 23 de abril de 2009.

MAIMON, D. ISO 14001: Passo a passo da implementação nas pequenas e médias empresas. Qualitymark. Rio de Janeiro. 1999.

MANUAL DO SGI MRS LOGÍSTICA. Versão de 12 de Setembro de 2008.

MRS Logística S.A. Site da empresa. Disponível em: <http://www.mrs.com.br>, Acesso em 20 de Abril de 2009;

OHSAS 18001 – Occupationalhealth and safety management systems: requirements. London, 2007

REVISTA FERROVIARIA. MRS escolhida como maior operadora de carga. Disponível em:<http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdNewsletter5224&InCdUsuario=32059&InCdMateria=9953&InCdEditoria=1> Acesso em 26 de Março de 2010.

RIBEIRO NETO, J. B.; M, TAVARES, J. C. & HOFFMANN, S. C. Sistemas de gestão integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social e segurança e saúde no trabalho. Senac. São Paulo. 2008.

SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO. PAS 99:2006. Especificação de requisitos comuns de sistemas de gestão como estrutura para a integração. Coleção Risk Tecnologia. São Paulo. 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3ª Edição. Atlas. São Paulo. 2009.

----. & LEWIS, M. Estratégia de Operações. Bookman. Porto Alegre. 2009.

SAI - Social Accountability International. Norma Social Accountability – SA 8000. 2008. Disponível em: <http://www.sa-intl.org/> Acesso em: 15 fev 2009

YIN, R., K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Bookman. Porto Alegre. 2003.

Capítulo 22

MODELO DE SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE E AMBIENTAL INTEGRADOS PARA AUMENTO DA COMPETITIVIDADE

Paulo Fernando Fuzer Grael (UFSCar)

1. INTRODUÇÃO

Diante das profundas mudanças na conjuntura econômica, as empresas vêm sendo pressionadas a alterarem seus sistemas internos de gestão e, conseqüentemente, seus processos de produção no sentido de reduzir custos e adequar seus produtos às condições e necessidades do mercado.

Há inúmeras definições de satisfações do consumidor, mas todas elas convergem para a satisfação ou insatisfação do consumidor como uma consideração em função da evolução da discrepância da percepção entre expectativas prioritárias e o desempenho atual como percepção após o consumo (SOTERIOU e HADJINICOLA, 1999)

É neste cenário que os sistemas de gestão da qualidade e gestão ambiental têm sido cada vez mais objeto da atenção dos gestores, que os têm adotado como forma de gerar vantagem em relação à concorrência e redução de custos, principalmente quando estes estão integrados.

Segundo Franceschini, Galetto e Cecconi (2006), no final dos anos 70, vários países estavam criando um padrão de normalização interno básico para aplicação em setores específicos que necessitavam de alguns requisitos mínimos para garantir a qualidade de seus produtos. A *International Organization for Standardization* interessou-se pela regulamentação destas atividades em diferentes setores industriais e formulou a primeira série de normas ISO 9000 em 1987.

O principal objetivo deste artigo é propor um modelo para integração de sistemas certificáveis da qualidade e ambiental, elaborado com base nos estudos de casos e no referencial teórico.

Yin (2003) salienta que é necessário considerar os seguintes princípios fundamentais para o trabalho de coleta de dados em estudos de caso: a) utilização de duas ou mais fontes de dados que convirjam em relação ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas; b) utilização de banco de dados para os casos, isto é, uma reunião formal de evidências e c) encadeamento de evidências, isto é, ligações explícitas entre as questões feitas, os dados coletados e as conclusões obtidas.

Nestes estudos de casos foram utilizados para coleta de dados os seguintes instrumentos: entrevistas semi-estruturadas, visitas *in loco* e análise documental.

No método de estudo de caso, o objeto de estudo está sempre relacionado com pessoas, mais especificamente com a interpretação da percepção dos atores sociais de um determinado fenômeno ou os significados que estes atribuem aos fenômenos. Além disso, são estudados os indivíduos no seu ambiente natural (GRÜNBAUM, 2007).

2. GESTÃO DA QUALIDADE

Um sistema de gestão da qualidade incentiva a compreensão, integração e utilização de todos os recursos da organização de forma a atender as necessidades dos clientes e satisfazê-los de forma consistente, por meio de melhorias contínuas em todas as atividades (MAGD e CURRY, 2003).

Historicamente, um sistema de gerenciamento da qualidade ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade) tem encorajado maior aceitação por parte das organizações, principalmente para o setor de manufatura. Com o passar do tempo e as normas ISO 9001, um maior número de organizações de manufatura tem buscado a certificação ISO 9001 (ALDOWAISAN e YOUSSEF, 2006).

Existem inúmeras razões para as empresas se certificarem segundo a norma ISO 9000. As principais estão relacionadas à exigência do mercado, à melhoria nos processos e produtos, melhoria da imagem da empresa, atendimento da exigência de grandes clientes, facilidade para aumento de exportação, *marketing,* etc (YAHYA e GOH, 2001).

3. GESTÃO AMBIENTAL

Existe um grande número de ameaças ambientais à humanidade, tais como o aquecimento global da superfície da Terra e da camada da atmosfera, o escasseamento da camada de ozônio, o excesso de consumo dos recursos naturais não renováveis e a poluição global do ar. Estes problemas ambientais têm aumentado exponencialmente a poluição, acelerando o esgotamento dos recursos naturais do planeta (CHAN e WONG, 2006).

O sistema de gerenciamento de uma companhia constitui um mecanismo que através de seus objetivos consegue alocar suas formas, recursos e responsabilidades, e os resultados obtidos são assegurados na ordem correta de adequação dos processos. O comprometimento ambiental da empresa pode ser transformado ou incorporado aos objetivos ambientais de um sistema de gestão. Esta mudança basicamente consiste no desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental (SGA) com uma política ambiental claramente definida, procedimentos e objetivos ambientais para o desenvolvimento e ganhos de ações ambientais e iniciativas designadas e estruturadas; as responsabilidades ambientais devem ser alocadas inequivocadamente; e as ferramentas e instrumentos necessários para a mensuração e avaliação das vantagens devem ser especificados (GONZALEZ-BENITO e GONZALES-BENITO, 2005).

Conforme Darnall, Henriques e Sadorsky (2008), argumentos econômicos sugerem que as organizações devem investir nas atividades ambientais somente para prolongar os benefícios delas, assim como a

equalização dos custos marginais. Muitos pesquisadores têm interpretado tais atividades como investimentos para atender sua regulamentação ambiental em detrimento do desempenho econômico ambiental e contenção de oportunidades financeiras.

4. INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DA GESTÃO DA QUALIDADE E MEIO AMBIENTE

Na era da globalização são reforçadas as questões de como as restrições sobre os mercados internacionais se comportarão diante da cadeia de suprimentos, com os padrões internacionais, para crescer a competitividade de seus próprios produtos. A proliferação desses padrões parte de organizações mundiais de acreditação para o mercado, que encorajam o uso de normas ISO 9001 e ISO 14001, como instrumento para prevenir as barreiras internacionais dos mercados (YEUNG e MOK, 2005).

As normas ISO 14001 e 9001 contemplam sistemas de controle de processos e envolvem a gestão de suprimentos, recursos humanos, informações, documentos, projeto, produção e distribuição de produtos e serviços para atender as necessidades dos clientes e da empresa (MAGD e CURRY, 2003).

Elas possuem focos similares em relação à racionalização do processo produtivo e incentivam a utilização de várias ferramentas, métodos e práticas para melhoria contínua, além de estarem baseadas no ciclo PDCA (CURCOVIC, SROFE e MELNYK, 2005).

A norma ISO 14001 foi desenvolvida com base na ISO 9001 e ambas possuem muita semelhança e extrema ligação entre si. Esses os sistemas possuem objetivos similares e induzem à utilização de muitas ferramentas em comum. Desta maneira, algumas organizações buscam potencializar seus resultados por meio da sinergia alcançada com a integração, completa ou parcial, desses dois sistemas (GRAEL e OLIVEIRA, 2007).

Conforme Bernardo *et al.* (2008), não existe um único modelo para todas as organizações integrarem seus sistemas. Academicamente, são definidas diferentes fases de integração. No entanto, as diferenças nas definições estão em níveis ou fases de integração existentes entre os modelos construídos, completamente certos, efetivos, de classificação impossível e 4 níveis que indicam aproximadamente as similaridades das fases de integração, para separação ou não integração (nível 0) para completar a integração (nível 3).

5. ESTUDO DE CASO

As empresas pesquisadas neste trabalho representam aproximadamente 2% do faturamento do setor do moveleiro, conforme dados obtidos referentes ao ano de 2005, em um universo de mais de 16.000

empresas. Possuem seus sistemas de gestão avaliados pelos Guias Exame/Você S/A e Época, em que foram classificadas entre As Melhores Empresas para Trabalhar do Brasil.

5.1 ESTUDO DE CASO 1

A empresa estudada foi fundada em 1965 e atua no setor moveleiro. Produz mais de 100 toneladas de móveis/dia, tem 247 colaboradores e fatura perto de $ 28.000.000,00 por ano, segundo resultado apurado em 2009. Possui sede no interior do estado de São Paulo – Brasil e exporta para mais de 15 países da Europa, América e África. Destaca-se na produção de móveis com chapas de aglomerado, provenientes de florestas de reflorestamento.

Antes do desenvolvimento e implantação do sistema de gestão da qualidade, a empresa não tinha estabelecido Valores, Crenças e Políticas Organizacionais formalmente. A partir do estabelecimento destes elementos, os objetivos ou indicadores de desempenho foram desdobrados e alinhados à estratégia da empresa. Sua alta direção não dominava as técnicas e os instrumentos de gestão estratégica disponíveis.

Não havia nenhum controle sistemático sobre o processo produtivo, nem mesmo inspeções periódicas eram realizadas. Isso acarretava altos índices de desperdício. A empresa não prospectava sugestões de melhorias junto aos seus colaboradores e possuía grande deficiência em relação ao treinamento e desenvolvimento da mão-de-obra. Não se monitorava, nem se incentivava o desenvolvimento do relacionamento interpessoal entre os funcionários.

O processo de certificação ISO 9001 e sua integração com o SGA com base na norma ISO 14001 tiveram início com o desenvolvimento e implantação de um Programa da Qualidade em maio de 1999. Nessa época, foram formados os times da qualidade e ambiental, sendo que cada um tinha seu próprio líder, que era responsável pela disseminação da informação aos outros colaboradores e eventual esclarecimento de dúvidas.

São realizadas reuniões de análise crítica semestrais pela alta direção para acompanhamento do desempenho dos sistemas. Nelas são verificadas e revisadas, conforme o caso e necessidade, as políticas, objetivos, metas, planos de ação etc.

No início da implantação, os treinamentos para ambos os sistemas eram constantes e intensos e realizados pelo departamento de Recursos Humanos, atual departamento de Gestão de Pessoas. Hoje, existe um plano anual de treinamento que contempla as necessidades dos dois sistemas, onde os mesmos são planejados para reciclagens e manutenção dos sistemas com constâncias e intensidades menores.

Conforme recomenda a literatura, a implantação do sistema de gestão da qualidade na empresa, denominado de “Programa da Qualidade Total”, teve seu início efetivo para os colaboradores com o desenvolvimento do programa 5S.

A manutenção dos resultados conseguidos com o programa 5S foi a fase mais difícil e complexa, pois é nela que se deve mostrar os resultados e o verdadeiro comprometimento dos colaboradores com esta filosofia. Após a consolidação dos conceitos do programa deu-se início à elaboração/escrituração dos procedimentos operacionais com a direta participação dos supervisores e líderes de cada setor. Realizou-se um levantamento sobre a necessidade de indicadores de desempenho. No início eram somente medidos os indicadores referentes à qualidade. Aos poucos eles foram sendo desdobrados em indicadores gerenciais e operacionais, alinhados à estratégia da empresa. Atualmente, existem mais de 150 indicadores distribuídos por todos os níveis hierárquicos, para todos os processos dos sistemas de gestão integrados.

Em seguida, foram identificados os aspectos ambientais da empresa, A partir das recomendações da norma ISO 14001, elaborou-se um plano emergencial, contendo rotas de fuga em caso de explosão do principal resíduo da empresa, o pó de serra. Todos os colaboradores foram treinados para fuga e contenção do impacto ambiental.

O comitê da qualidade, que passou também a ser ambiental, formulou a política ambiental da empresa, que diz: “A empresa assume o compromisso de se empenhar na proteção ambiental e prevenção da poluição, promovendo melhorias contínuas de suas atividades e cumprindo a legislação e normas ambientais”.

Foram criados também os objetivos da política ambiental, que são: reduzir a quantidade de recursos naturais utilizados, reutilizar os resíduos gerados nos processos, respeitar a legislação ambiental e promover a conscientização ambiental dos colaboradores e comunidade. Embora a empresa ainda não possui a certificação ISO 14001 a política ambiental é considerada aprovada, em função da melhoria ocasionada pela mesmas, nos objetivos ambientais da empresa.

As políticas da qualidade e meio ambiente foram criadas separadamente para que não se interferisse, de início, na certificação da ISO 9001, que foi certificada em 2000. As políticas serão unificadas quando a empresa conseguir a certificação da ISO 14001.

As auditorias internas dos dois sistemas são realizadas em ciclos independentes, com a justificativa de que os objetivos dos sistemas não sejam confundidos pelos funcionários.

A integração dos dois sistemas é contínua e pode ser constatada por vários elementos. Destacam-se a integração da documentação, em que um mesmo documento é elaborado com prescrições tanto para qualidade como para o meio ambiente; os treinamentos, que dentro do possível e quando envolvem questões relativas a estes sistemas, são ministrados para também tratar dos dois temas em conjunto; as atitudes da alta administração, que procura tomar suas decisões relativas a estes dois sistemas sempre considerando suas inter-relações; as inspeções, que, sempre que possível, procuram investigar os elementos de ambos os sistemas em conjunto; as análises críticas e dos indicadores de desempenho, que têm como principal objetivo dar uma visão dos processos que compõem os sistemas de forma ampla, dentre inúmeros outros elementos.

O departamento de gestão de pessoas teve papel fundamental no desenvolvimento e implantação de ambos os sistemas, principalmente no que se refere à execução dos treinamentos e conscientização para a qualidade e responsabilidade ambiental, a partir, principalmente, do estabelecimento de um plano de treinamento factível e dinâmico. Ele também desempenhou um papel fundamental na identificação e mitigação dos focos de resistência à mudança.

Dentre os benefícios constatados com a implantação/integração dos dois sistemas, pode-se destacar:

- a satisfação dos colaboradores, que era 78% em 2003, aumentou para 84% no final de 2008, conforme pesquisa realizada pela própria empresa, que realiza semestralmente a mesma, a qual é entregue a um universo de 100% dos colaboradores e possui uma taxa de retorno de 80% de questionários respondidos.

- o índice de conformidades das entregas dos fornecedores, em função da criação de uma política de disseminação sobre a importância da qualidade assegurada, passou de 63% em 2003 para 89% em 2008, conforme indicador interno da empresa, que avalia as entregas conformes de seus respectivos fornecedores, através da avaliação de 100% das mercadorias recebidas;

- o atendimento aos requisitos do produto no processo produtivo passou de 98% em 2003 para 99% em 2008, conforme levantamento de conformidades do processo produtivo, que registram 100% das não-conformidades detectadas no processo produtivo, em todos os setores produtivos, pelos próprios funcionários dos respectivos setores;

- a quantidade de lixo que passou a ter seleção e reciclagem apropriadas e destinação corretamente executada aumentou 37% de 2003 a 2008, conforme levantamento realizado pela própria empresa, que mensura a quantidade de lixo reciclável;

- o nível de destinação correta e reaproveitamento dos resíduos teve um aumento de 9% no período de 2003 a 2008, conforme levantamento realizado pela própria empresa, que mensura a quantidade de resíduo reaproveitado, através de registros do próprio processo produtivo.

- redução dos custos devido à falta de qualidade, onde o retrabalho passou de 0,3% do faturamento, em 2001 para 0,1% do faturamento em 2008, o desperdício, passou de 0,4% do faturamento de 2001, para 0,1% do faturamento, em 2008, e a assistência técnica passou de 0,2% do faturamento de 2001, para 0,1% do faturamento, em 2008, destacando assim uma redução global de custos de mais de 50%, conforme levantamento de conformidades do processo produtivo, que registram 100% das não-conformidades provenientes do desperdício e retrabalho do processo produtivo e assistência técnica realizada com o cliente final, em todos os setores produtivos, pelos próprios funcionários dos respectivos setores;

- o crescimento da receita da empresa foi de 87% no período de 2002 a 2008 e quadro de colaboradores cresceu 23% neste mesmo período, evidenciando o aumento de competitividade e crescimento da empresa no mercado.

É importante ressaltar que com a implantação e integração dos sistemas, a empresa conseguiu reduzir consideravelmente seus custos em função do enxugamento de sua estrutura organizacional, pois um único departamento gerencia tanto o sistema de gestão da qualidade como o ambiental.

As principais dificuldades para implantação e integração dos sistemas identificadas na pesquisa foram: inexistência de controles e inspeções da qualidade no sistema de gestão anterior; ausência de incentivos como plano de saúde, cesta básica, previdência privada, auxílio educacional e prêmios para motivação das pessoas envolvidas diretamente e indiretamente no processo produtivo; falta de informações relativas à legislação e normas relacionadas a ambos os sistemas; dificuldades de interpretação das normas ISO 9001 e 14001 por parte dos gerentes e colaboradores; falta de capacitação técnica dos funcionários para mapear processos, seus inter-relacionamentos e resultados e dificuldade para estabelecer e monitorar indicadores de performance; conflitos, desconfiança, sensação de perda, incerteza, falhas de comunicação e distorções na estrutura de poder alimentavam a resistência à mudança; ineficiente sistema de comunicação e dificuldade de acesso às informações devido, principalmente, à falta de quadros de gestão a vista. Ausência de instrumentos, procedimentos e ferramentas para registrar fatos e disseminar informações necessárias para o controle dos processos; fraco desempenho e capacitação da média gerência, que dificultou a introdução de novos conceitos, tais como melhoria contínua, cliente/fornecedor interno, qualidade dos processos e produtos etc.; sérias limitações da habilidade e competência dos funcionários, pois não havia um instrumento eficaz que as medisse eficientemente ou as desenvolvesse; e ausência de treinamento

técnico anterior para operários, pois não havia preocupação com padrões de qualidade dos processos e produtos.

5.2 ESTUDO DE CASO 2

A empresa estudada foi fundada em 1939 e atua no setor moveleiro. Possui aproximadamente 500 colaboradores e fatura de $ 170 milhões por ano, referentes ao ano de 2009. Possui sede no interior do estado do Rio Grande do Sul – Brasil. Destaca-se na produção de móveis com chapas de madeira, provenientes de florestas de reflorestamento (pinus e eucalipto).

Antes do desenvolvimento de implantação, que foi em 2001, a empresa tinha boa comunicação com os colaboradores, pois já vinha trabalhando com qualidade desde 1993. Na área de meio ambiente, não havia nenhuma forma de disseminação da preocupação ambiental. Até se evitava falar sobre o assunto, pois não havia a destinação correta dos resíduos, em função da não preocupação com requisitos ambientais por parte da direção da empresa.

Havia boa preparação para os treinamentos, pois este trabalho já fora iniciado em 1993, com o advento da qualidade. Na área de meio ambiente não havia nenhum treinamento, somente eram disseminadas práticas, preparação e respostas à emergência, para casos de acidentes que causassem riscos ambientais aos colaboradores e comunidade, e formas de mitigar e evacuar as áreas atingidas, como casos de explosões e derramamento de resíduos.

Os indicadores de desempenho existentes eram somente os indicadores da qualidade, pois eram necessários para o fechamento do Prêmio de Participação, prêmio este que consistia em uma participação dos lucros da empresa, que a empresa concedia aos colaboradores, caso as metas e os indicadores de desempenho atingissem as metas e objetivos estabelecidos.

O setor interno responsável pela implantação e manutenção dos sistemas de gestão ISO 9001 e 14001 (a empresa certificou-se em 2001 em ambos os sistemas de forma integrada) é o departamento de Gestão da Qualidade e Ambiental, e o cargo responsável é a Representante da Direção dos Sistemas de Gestão. Os controles da documentação e registros são executados por este único responsável, que gerencia ambos os sistemas.

A comunicação é e foi um pilar de extrema importância para a empresa na implantação dos sistemas, pois toda a divulgação dos sistemas eram realizados através dos canais de comunicação existentes, como murais, reuniões e apresentação de resultados. Todos os colaboradores foram treinados no seu trabalho

diário, nos aspectos e impactos ambientais dentro de cada área e empresa, e de sua respectiva descrição de cargos.

Os treinamentos foram mais intensos no início da implantação, para que todos entendessem a nova sistemática, como procedimentos, situação de emergência, todas as informações do RH e as próprias instruções de trabalho diários, necessárias para o bom desempenho das atividades.

A certificação ISO 9001 e ISO 14001 foi realizada em 2001, simultaneamente. Todos os colaboradores foram comunicados das metas, objetivos das mudanças que iriam ocorrer na empresa, por meio de mensagens do presidente, reuniões de grupos de melhorias e murais (quadros de gestão à vista). Havia reunião semanal com o grupo de células (setores), para disseminação dos conceitos e ferramentas de implantação dos sistemas.

Atualmente, a empresa possui um sistema informatizado de gestão, criado pela empresa para a implantação e gerenciamento dos Sistemas, que se desdobra em programas, conceitos e atitudes e conscientiza sobre todos os aspectos da cultura organizacional, para integrar seus princípios, crenças e valores aos processos de trabalho, necessário para implantação e manutenção do sistema de gestão da qualidade e ambiental. São partes integrantes deste sistema programas como: avaliação do processo de fornecimento interno: programa de conscientização sobre conceitos de qualidade total e meio ambiente nos setores produtivos internos; grupos Operacionais (Lideranças): Grupos de trabalho de liderança que desenvolvem e disseminam conceitos de lideranças aos encarregados e supervisores; libra Sisterlina (moeda própria): Moeda própria da empresa utilizada em premiações e remuneração de programas motivacionais internos; vamos Crescer Juntos (Programa motivacional para crescimento profissional): Programa de desenvolvimento dos colaboradores, por meio de treinamentos e cursos de aperfeiçoamento proporcionados pela empresa.

A política do sistema de gestão integrado da empresa já foi criada de forma a integrar os sistemas da qualidade e meio ambiente, que é:

Programa Integrado de Gestão da Qualidade e Ambiental (PROISO), com os seguintes objetivos: redução do consumo dos recursos naturais; gerenciamento dos resíduos sólidos; estabelecimento, análise e melhoria contínua dos seus objetivos e metas; prevenção da poluição; atendimento aos requisitos legais e outros requisitos subscritos; satisfação de clientes internos e externos; contínuo desenvolvimento de seus colaboradores; parceria com fornecedores; manutenção da certificação ISO 9001:2000 e 14001:2004.

As reuniões de Análise Crítica pela direção são realizadas em conjunto para os dois sistemas. Somente as particularidades são tratadas separadamente. Participam dessas reuniões a alta direção da empresa, além do representante da direção, que prepara e conduz a mesma.

A participação da alta direção da empresa, no processo, foi fundamental e decisiva, pois partiu da mesma a necessidade de implantação dos sistemas integrados.

A empresa iniciou o Programa 5S (denomina 7S, conforme terminologia da empresa) em 1993. Antes do início da implantação dos sistemas de gestão, que foi em 2001. A continuidade deste programa foi de extrema importância para a implantação das duas normas, levando 8 meses de trabalho de implantação. A certificação de ambos os sistemas foi em 2002.

Todos os aspectos e impactos ambientais estão sendo monitorados e controlados pelas matrizes de avaliação dos mesmos; os resíduos gerados dentro do processo são separados pelos próprios colaboradores, pesados e identificados com uma etiqueta com o nome da empresa, telefone e resíduo, para que caso no transporte ocorra algum acidente, saibam de quem é e comuniquem, para tomarem todas as providências necessárias. A organização é responsável até o destino final dos resíduos e todos eles são processados fora da empresa, para reaproveitamento em outros processos produtivos, por entidades especializadas para esta destinação.

Os lixos recicláveis são vendidos e os não recicláveis e classe I vão para aterro industrial autorizado pelo Órgão do Estado do Rio Grande do Sul. São realizadas, também, palestras nas escolas municipais, estaduais e na comunidade em geral, para incentivar a coleta seletiva, e a preservação do meio ambiente. A prefeitura local foi motivada pela empresa a iniciar a coleta seletiva no município e o licenciamento ambiental também.

As auditorias do sistema de gestão integrado nas duas normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 são semestrais e juntas, nos períodos de março e setembro. Estas são realizadas por auditores internos qualificados nas duas normas. Atualmente, a empresa possui 35 auditores internos qualificados. Esses auditores internos são qualificados por profissional especializado nas duas normas.

A integração dos dois sistemas é contínua e pode ser evidenciada pela melhoria da qualidade e respeito ao meio ambiente.

Um mesmo documento é elaborado com prescrições tanto para qualidade como para o meio ambiente; os treinamentos destes documentos são realizados, dentro do possível, quando envolvem questões relativas a tais sistemas.

Dentre os benefícios constatados com a implantação/integração dos dois sistemas, destaca-se:

- a satisfação dos colaboradores melhorou em 90%, conforme pesquisa realizada pela própria empresa pesquisada, que realiza semestralmente a mesma, que e entregue a um universo de 100% dos colaboradores e possui uma taxa de retorno de 80% de questionários respondidos;

- o índice de conformidades das entregas dos fornecedores melhorou 60%, conforme indicador interno da empresa, que avalia as entregas conformes de seus respectivos fornecedores, através da avaliação das mercadorias recebidas;

- o atendimento aos requisitos do produto no processo produtivo melhorou 70%, conforme levantamento de conformidades do processo produtivo, que registram 100% das não-conformidades detectadas em todo o processo produtivo, pelos próprios funcionários dos respectivos setores, no SISTE (Sistema Informatizado);

- o nível de destinação correta e reaproveitamento dos resíduos melhorou 80%, conforme levantamento realizado pela própria empresa, que mensura a quantidade de residuo reaproveitado, através de registros do próprio processo produtivo.

- a redução global de custos de 37%, em relação ao faturamento, nos períodos de 2002 a 2008, conforme levantamento de conformidades do processo produtivo, que registram 100% das não-conformidades provenientes do desperdício e retrabalho do processo produtivo, em todos os setores produtivos, pelos próprios funcionários dos respectivos setores;

- a receita da empresa cresceu em de 87% no período de 2002 a 2008 e quadro de colaboradores cresceu 10% neste mesmo período, evidenciando o aumento de competitividade e crescimento da empresa no mercado em estudo.

Com a implantação e integração dos sistemas a empresa conseguiu reduzir consideravelmente seus custos em função da melhoria de seu processo e estrutura organizacional, pois ambos os sistemas são gerenciados por um único departamento.

As principais dificuldades para implantação e integração dos sistemas identificadas na pesquisa foram: falta de informações relativas à legislação e normas relacionadas a ambos os sistemas, principalmente referente à legislação ambiental; dificuldades para interpretação e entendimento das normas ISO 9001 e 14001 por todos os colaboradores; falta de capacitação técnica dos funcionários para implementação de melhorias e identificação dos processos, seus inter-relacionamentos e resultados, além da dificuldade para estabelecer e monitorar indicadores de performance; fraco desempenho e capacitação dos colaboradores, o que

dificultou a introdução de novos conceitos de qualidade e meio ambiente; ausência de treinamento técnico aos colaboradores, pois não havia preocupação com padrões de qualidade dos processos e produtos, nem ambientais.

6 . MODELO DE SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE E AMBIENTAL INTEGRADOS

Baseando-se no referencial teórico e no estudo de caso pesquisados, apresenta-se o seguinte modelo de sistema de gestão da qualidade e ambiental, conforme Figura 1.

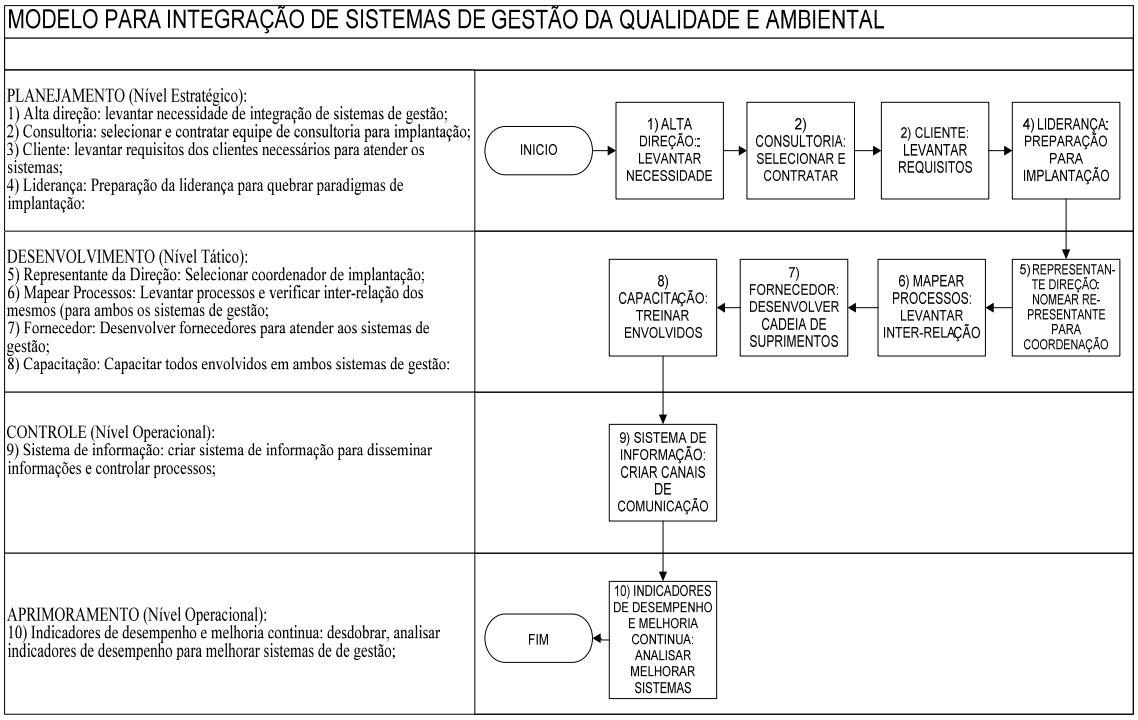


Figura 1 – Modelo para integração de sistemas de gestão da qualidade e ambiental

O modelo para integração de sistemas de gestão da qualidade e ambiental esta dividido em 4 fases e 3 níveis: a primeira fase de planejamento, que contempla o nível estratégico, evidencia o o comprometimento da alta direcão com os sistemas de gestão e levantar a necessidade de sua integração, a contratação de serviços de consultoria, para auxiliar tecnicamente na implantação e integração dos sistemas, levantamento dos requisitos dos clientes, para levantamento dos dados de entrada de ambos os sistemas de gestão, e preparação da liderança, para quebra de paradigmas e barreiras da integração dos sistemas certificáveis, ISO 9001 e 14001, de gestão; a segunda fase de desenvolvimento, contempla o nível tático, onde deve ser nomeado o representante da direção, que coordenará a implantação dos sistemas de gestão, realizar o mapeamento dos processos e suas inter-relações, em ambos os sistemas de gestão,

desenvolvimento dos fornecedores, para aumentar a garantia dos fornecimentos dos produtos e/ou serviços, e treinamento para todos os envolvidos sobre os procedimentos dos respectivos sistemas de gestão integrados; a terceira fase de controle, nível operacional, deve ser formalizado o sistema de informação da empresa, para que as informações sejam disseminadas e seja gerada as evidências dos controles dos processos; e a quarta fase de aprimoramento, também de nível operacional, os indicadores do sistema devem ser analisados e desdobrados, para geração das melhorias continuas de ambos os sistemas.

Implementação de boas práticas de gestão, para todas etapas das fases de implantação do modelo, é de extrema importância para o sucesso da integração dos sistemas.

1. *alta direção:* A alta direção deve considerar o respeito pelo ser humano, suas necessidades e anseios como uma das principais "armas" a favor da integração dos sistemas, como forma de criar um vínculo permanente de cordialidade entre todos na empresa e gerar um ambiente de trabalho saudável para inspirar confiança e induzir a execução de processos com qualidade e consciência ambiental. É importante que a alta direção esteja acompanhando a execução dos processos e as ações de melhoria, de forma a fomentar o comportamento pró-ativo e sugestões de aprimoramento de produtos e processos;
2. *consultoria:* Ao se contratarem serviços de consultoria para desenvolver e/ou implantar sistemas de gestão ou mesmo integrá-los, deve-se pesquisar e qualificar adequadamente as potenciais empresas a serem contratadas, verificando sua experiência com integração de sistemas de gestão, resultados anteriores obtidos, etc., para que se minimize a probabilidade de sua troca por motivos de não atendimento das necessidades do contratante. É de extrema importância manter um bom relacionamento com a empresa de consultoria, facilitando sua atuação e aportando efetivamente os recursos previstos, para que os prazos sejam cumpridos conforme cronograma estabelecido e os erros com possíveis estimativas de custos sejam minimizados;
3. *cliente:* Instituir um eficiente canal de comunicação com os clientes, de forma que seja possível compreender suas reais necessidades e transformá-las em requisitos dos processos e dos produtos, facilitando sua consecução à luz da qualidade e da preservação do meio ambiente. Um dos mais eficazes canais de comunicação é a pesquisa de satisfação, que é responsável pelo levantamento das necessidades reais e potenciais dos clientes. É importante a criação de um serviço de pós-venda e/ou assistência técnica, quando possível, como forma de agir sobre os erros ocorridos. Eles têm a importante função de coletar dados, informações, sugestões e críticas diretamento do cliente. Deve-se

incluir nesta pesquisa elementos que permitam averiguar a efetividade da integração entre os sistemas da qualidade e ambiental;

4. *liderança:* Desenvolver um sistema de liderança positiva no nível gerencial da empresa. Esta atitude pode minimizar muitas deficiências no gerenciamento e reduzir consideravelmente a desmotivação dos colaboradores. A idéia é criar um grupo forte e coeso e, dessa forma, quebrar os tradicionais paradigmas de resistência à mudança que tanto influenciam negativamente a implantação de sistemas com base nas normas ISO 9001 e 14001 e, por conseqüência, sua integração. A capacitação e o desenvolvimento da liderança devem ser constantes. Isto pode ser alcançado a partir da realização de um minucioso diagnóstico do perfil dos gerentes de nível médio. Com base nestas informações, deve-se elaborar um programa personalizado de potencialização e/ou desenvolvimento de lideranças que, se bem projetado e executado, trará reflexos positivos para a integração dos sistemas;

5. *representante da direção:* Selecionar do quadro de colaboradores da empresa ou contratar por meio de recrutamento externo um colaborador para exercer a função de coordenador do programa de desenvolvimento, implantação e integração dos sistemas. A qualidade e intensidade de seu treinamento é um item essencial para o sucesso do programa. Ele será o elo entre a empresa de consultoria e a empresa contratante, além de, geralmente, ser o Representante da Direção (RD) e o responsável pela gestão direta das ações estratégicas referentes à implantação e integração dos sistemas;

6. *mapear processos:* Identificar as interfaces e os principais processos em comum entre os sistemas certificáveis que se pretende integrar, pois dessa forma pode-se planejar a execução de processos únicos e que atendam a ambos sistemas, reduzindo esforços e ganhando em sinergia, tempo e custos. É importante mapear detalhadamente todos os processos e suas inter-relações. É necessário identificar relações positivas e antagonismos entre produtos, linhas de produção, setores, etc. Desta forma, é possível se fazer uma reestruturação de pontos específicos e gerar diferenciais para os sistemas que estão sendo integrados e para competitividade da empresa como um todo;

7. *fornecedores:* Prospectar, avaliar e desenvolver fornecedores para garantir insumos de boa qualidade e que não agridam ao meio ambiente. Deve-se prospectar no mercado fornecedores que, de preferência, possuam SGQ's e SGA's certificados ou, quando não, que comprovem a preocupação e evolução contínua dos seus processos em relação a qualidade e a responsabilidade ambiental. É necessário também instituir um sistema de avaliação do desempenho dos fornecimentos e dos produtos. Esta

avaliação deve considerar, além das características específicas dos produtos, elementos relacionados à gestão, tais como prazo, preço, confiabilidade, flexibilidade, etc.

8. *capacitação:* Gerar, por meio de capacitação, conhecimento técnico-gerencial compatível com as necessidades dos sistemas a todos os líderes e colaboradores da empresa, conforme sua necessidade em função das atividades que executa, com a finalidade de desenvolver e aperfeiçoar suas competências. É importante que seja traçado o perfil de habilidades e competências dos colaboradores, com a finalidade de se criar um plano de treinamento eficaz, de acordo com as necessidades que foram traçadas. Tem que se estar atento, também, às deficiências de comunicação, que prejudicam fortemente a consecução dos objetivos estabelecidos e, conseqüentemente, a integração dos sistemas;
9. *sistema de informação:* Dentro das possibilidades da empresa, sugere-se utilizar um *software* de gestão integrada (ERP – *Enterprise Resource Planning*) para aperfeiçoar a comunicação entre os diversos setores/processos da empresa e os sistemas certificáveis de gestão. Elementos como planejamento e controle da produção, processo comercial, suprimentos, manutenção, gestão de pessoas e logística aumentam, quando bem gerenciados e integrados, consideravelmente a performance dos sistemas de gestão da qualidade e ambiental;
10. *indicadores de desempenho e melhoria continua:* Desdobrar os indicadores estratégicos em indicadores gerenciais e operacionais, de maneira que todos os funcionários da empresa compreendam como seu trabalho contribui para a empresa cumprir suas estratégias por meio dos sistemas da qualidade e ambiental e possam efetivamente auxiliar no processo de sua integração. É importante que este desdobramento contemple os níveis estratégico, gerencial e operacional e também os principais elementos que permitam medir o desempenho do SGQ, SGA e a efetividade de sua integração. Por fim, é necessário aprimorar continuamente a integração entre o SGQ e o SGA. Deve-se dar um caráter mais amplo para as análises críticas, de forma a contemplar obrigatoriamente os indicadores e solução de problemas dos dois sistemas conjuntamente.

7. CONCLUSÃO

Um dos principais argumentos para a integração de sistemas certificáveis é o efeito positivo que ela tem sobre os colaboradores, conscientizando-os e motivando-os sobre a necessidade de conquistar metas cada vez mais audaciosas, aumentar a qualidade de processos e produtos, preservar a integridade do meio ambiente e do ser humano e reduzir custos operacionais.

Metas de produtividade progressivamente mais desafiadoras requerem a maximização da eficiência gerencial. Múltiplos sistemas de gestão, sendo que somente um bastaria, são ineficientes, difíceis de administrar e de envolver os colaboradores, que invariavelmente questionam se devem dar prioridade à produção ou à burocracia que eles geram.

O comprometimento e a efetiva participação da alta administração e dos funcionários em todas as etapas de desenvolvimento e implantação dos sistemas é condição essencial para seu sucesso.A sinergia gerada pela integração tem levado as organizações a atingirem melhores níveis de desempenho a um custo total muito menor.

Outro elemento destacado, neste trabalho, e que também é de fundamental importância para o sucesso de sistemas certificáveis, é a importância do desmembramento dos indicadores estratégicos em gerenciais e operacionais e sua disseminação por toda empresa. Esta é uma das maneiras mais eficazes de fortalecer e divulgar os valores, missões e políticas da empresa.

Muitos benefícios podem ser auferidos com a gestão integrada de sistemas de gestão da qualidade e ambiental: ganho sinérgico com a execução de tarefas em comum, redução dos custos de produção em função da minimização de desperdícios e melhoria na imagem da empresa perante o mercado, o que possibilita o incremento das vendas.

O referencial teórico possibilitou o devido embasamento dos conceitos e práticas necessários para a elaboração do modelo de práticas apresentadas nesta pesquisa e propiciou o melhor entendimento da realidade da empresa estudada em relação aos seus sistemas de gestão da qualidade e ambiental e as dificuldades e benefícios da adoção desses sistemas de uma forma geral.

Os estudos de casos apresentaram os principais procedimentos utilizados e os resultados conseguidos na implantação de um sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14001 e sua integração com um sistema de gestão da qualidade com base na norma ISO 9001 em duas empresas brasileiras de móveis, evidenciando a maturidade dos processos e os benefícios em relação a, por exemplo, redução de custos e melhorias de *performance* da qualidade e do meio ambiente obtidas.

Implantar sistemas de gestão da qualidade e sistemas de gestão ambiental demanda a quebra de vários paradigmas vigentes. A melhoria da qualidade e o amadurecimento dos procedimentos de gestão e controle ambiental nas empresas estudadas contribuíram para o aumento da produtividade e da competitividade por meio da redução de custos referentes à eliminação de desperdícios e aumento da perfeição na execução dos processos.

BIBLIOGRAFIA

ALDOWAISAN, T. A.; YOUSSEF, A. An ISO 9001:2000-based framework for realizing quality in small businesses. Omega, v. 34, p. 231 – 235, 2006.

BERNARDO, M.; CASADEUS, M.; KARAPETROVIC, S.; HERAS, I. How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study. Proceedings at 11th QMOD Conference in Helsingborg, Sweden, 2008.

CHAN, E. S. W.; WONG, S. C. K. Motivations for ISO 14000 in the hotel industry. Tourism Management, v. 27, p. 481-492, 2006.

CURKOVIC, S.; SROFE, R.; MELNYK, S. Identifying the factors which affect the decision to attain ISO 14000. Energy, v. 30, p. 1387-1407, 2005.

DARNALL, N.; HENRIQUES, I, SADORSKY, P. Do environmental management systems improve business performance in an international setting? Journal of International Management, v. 14, p. 364 – 376, 2008.

FRANCESCHINI, F.; GALETTO, M.; CECCONI, P. A worldwide analysis of ISO 9000 standard diffusion. Benchmarking an International Journal, v. 13, n. 4, p. 523 – 541, 2006.

GONZALEZ-BENITO, J.; GONZALES-BENITO, O. A study of the motivations for environmental transformations of companies. Industrial Marketing Management, v. 34, p. 462 – 475, 2005.

GRAEL, P. F. F.; OLIVEIRA, O. J. A study on the integration of ISO 9001 and 14001 management systems in a Brazilian furniture. Procedings at 18th Annual Conference of the Production and Operations Management Society, Dallas, 2007.

GRÜNBAUM, N. N. Identification of ambiguity in the case study research typology: what is a unit of analysis?. Qualitative Market Research: An International Journal. v. 10 n. 1, p. 78 – 97, 2007.

MAGD, H.; CURRY, A. ISO 9000 and TQM: are they complementary or contradictory to each other? The TQM Magazine, v. 15, n. 4, p. 244 – 256, 2003.

SOTERIOU, A. C.; HADJINICOLA, G. C. Resource allocation to improve service quality perceptions in multistage service systems. Production and operations management, v. 8, n. 3, p. 221 – 239, 1999.

YAHYA, S.; GOH, W. The implementation of an ISO 9000 quality system. International Journal of Quality e Reliability Management, v. 18, n. 9, p. 941 – 966, 2001.

YEUNG, G.; MOK, V. What are the impacts of implementing ISOs on the competitiveness of manufacturing industry in China? Journal of World Business, v. 40, p. 139 – 157, 2005.

YIN, R. K. Case study research: design and methods. 3. ed., Sage, Newbury Park, CA, 2003.

Capítulo 23

APLICAÇÃO DE ELECTRETRI E MAPAS COGNITIVOS NA DETERMINAÇÃO DE GRAUS DE PROXIMIDADE EM ARRANJOS FÍSICOS

Tiago José Menezes Gonçalves (Instituto Federal do Espírito Santo)
Mischel Carmen Neyra Belderrain (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Os Graus de Proximidade (GP's) representam a intensidade em que é desejável ou indesejável a proximidade entre dois centros de trabalho em uma instalação produtiva. Neste sentido, este trabalho propõe a aplicação de Mapas Cognitivos para a determinação dos critérios a serem avaliados na classificação de GP's em um arranjo físico. Além disso, pretendeu-se investigar a aplicação da metodologia proposta por Herrera e Costa (2001) para a classificação dos Graus de Proximidade através da utilização do ELECTRE TRI. Para alcançar estes objetivos, foram aplicadas ambas as metodologias para o levantamento dos critérios e para a determinação dos GP's em um canteiro de obras. Por fim, os resultados das análises foram levados para serem contemplados pelo decisor, possibilitando analisar a validade dos resultados e obter um *feedback* para a conclusão deste trabalho.

Palavras-chave: Graus de Proximidade. *Layout*. Mapas Cognitivos.

1. INTRODUÇÃO

O arranjo físico de uma instalaçãode produção (também denominado layout)trata-sedo posicionamento e dimensionamento deseus centros de trabalho, e seu planejamento tem sido um problema de importância fundamental para os engenheiros industriais (DELMAIRE; LANGEVIN; RIOPEL, 1997).

Segundo Moreira (2009, p.239), um centro de trabalho pode ser conceituado como qualquer coisa que ocupe espaço: um departamento, uma máquina, uma pessoa ou um grupo de pessoas, uma sala, estações de trabalho, etc.

Um dos procedimentos freqüentemente utilizados no planejamento de arranjos físicos é a utilização de Graus de Proximidade (GP's) para expressar o quão desejável ou indesejável é a proximidade entre dois centros de trabalho de uma instalação.De forma geral, os GP's classificam cada par de centros de trabalho de uma instalação em classes que variam de "Proximidade Absolutamente Desejável" até "Proximidade Absolutamente Indesejável", e servem de suporte para a construção do arranjo físico.

Este processo de classificação envolve, muitas vezes, objetivos múltiplos e conflitantes, o que segundo Montibeller (2005) representa aspectos que caracterizam um problema multicritério. Além disso, devido à existência de objetivos de difícil mensuração, como segurança, conforto, conveniência, etc., a obtenção dos GP's trata-se de um problema decisório complexo,onde freqüentemente existe a necessidade de se incorporar aspectos subjetivos.

De acordo com Ensslin (1996), a não incorporação desses aspectos subjetivos no processo decisório pode fazer com que o modelo criado para solucionar o problema em questão perca a capacidade de representar a realidade de forma adequada, culminando muitas vezes em tomadas de decisões incoerentes. Essas decisões podem resultar em perdas de eficiência, menor flexibilidade e maiores custos de operação.

Visando analisar objetivos múltiplos e conflitantes, e ao mesmo tempo considerar a subjetividade presente no processo de decisão, a utilização de metodologias Multicritério em Apoio à Decisão – MCDA mostra-se adequada para a resolução do problema de classificação dos GP's.Embora alguns trabalhos tenham investigado a utilização dessasmetodologias para a determinação dos GP's (HERRERA; COSTA, 1999, 2001, 2004), a identificação dos critérios a serem avaliadosneste processo representa um grande desafio devido à alta complexidade das decisões envolvidas.

Discutindo sobre a tomada de decisões complexas, Shön (1973) afirma que tais decisões são únicas porque envolvem pessoas diferentes, locais diferentes e momentos diferentes, implicando em um processo decisório diferente para cada situação. Além disso, cada decisor possui seu próprio quadro de referência

mental, com diferentes valores, objetivos, crenças, relações sociais e de poder, e percebe um mesmo problema de forma diferente(ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001, p. 23). Em decorrência, os critérios avaliados na classificação dos GP's variam segundo o quadro de referência mental do decisor, sendo diferentes em situações diferentes.

Neste sentido, este trabalho propõeuma abordagem para a identificação dos critérios relacionados à classificação dos GP's, através da utilização de Mapas Cognitivos para explicitação e incorporação dos valores subjetivos do decisor no processo de tomada de decisão.Além disso, visa investigar a aplicação da abordagem multicritério proposta por Herrera e Costa (2001) para classificação dos GP's de uma instalação de produção.

De maneira breve, este artigo está estruturado na seguinte forma: a seção 2 trata da fundamentação teórica relacionada a arranjos físicos e graus de proximidade; a seção 3 apresenta um panorama geral sobre métodos de estruturação de problemas e mapas cognitivos, assim como uma breve descrição dos passos para sua construção; a seção 4 apresenta o estudo de caso no qual se realizou a utilização de mapas cognitivos para o levantamento dos critérios relevantes para o planejamento de um arranjo físico, assim como o ELECTRE TRI para a obtenção de GP's; e por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais.

2. ARRANJO FÍSICO E GRAUS DE PROXIMIDADE

De acordo com Moreira (2009, p. 239), a importância das decisões sobre arranjos físicos podem ser fundamentadas em três motivos:

- Elas influenciam na capacidade das instalações e na produtividade das operações;
- Alterações no arranjo físico podem ser dispendiosas em termos de custo, implicando no gasto de elevadas somas de dinheiro;
- Alterações no layout podem apresentar dificuldades técnicas e elevados custos para futuras reversões, além de poder causar interrupções no trabalho.

Ao planejar o arranjo físico de uma instalação,devem ser levados em consideração diversos objetivos, tais como otimizar o fluxo de materiais, pessoas e informações (CEDARLEAF, 1997; HERAGU, 2006), otimizar o uso de equipamentos (MUTHER, 1973; TOMPKINSet al., 2010), estimular a utilização ótima da força de trabalho (MOORE, 1971; APPLE, 1963), possibilitar futuras expansões (REED, 1961; CEDARLEAF, 1997; SHETH, 1995), minimizar o impacto na produção durante o período de implantação (TOMPKINSet al., 2010), prover uma simplificação e padronização geral dos processos (MOORE, 1971; APPLE, 1963),

promover segurança para os funcionários e proteção para materiais e equipamentos (MUTHER, 1973; SHETH, 1995; HERAGU, 2006),otimizar a utilização do espaço (MOORE, 1971; HERAGU, 2006), etc.

A fim de sistematizar o planejamento de arranjos físicos, diversos procedimentos foram desenvolvidos para o planejamento do macro-espaço físico (ver MUTHER, 1955, 1973; REED, 1961; BUFFA; ARMOUR; VOLLMAN, 1964; APPLE, 1972; SEEHOF; EVANS, 1967; LEE; MOORE, 1967; BURBIDGE, 1989; etc.).

De acordo com Herrera e Costa (2001), muitos desses métodos envolvem a obtenção de GP's entre os centros de trabalho de uma instalação, citando como exemplo os trabalhos de Seehof e Evans (1967), Muther (1973), Rosenblatt (1979), Dutta e Sahu (1982), Fortenberry e Cox (1985), dentre outros.

O problema de obter os GP's de uma instalação com Ncentros de trabalho pode ser solucionado através da utilização de uma função GP(m, n) que retorne um indicador do quão desejável ou indesejável é a proximidade entre os centros de trabalho "m" e "n" da instalação, onde [redacted]

Visando solucionar esta problemática, Herrera e Costa (2001) propuseram a função (1) para a determinação dos GP's:

$$GP(m, n) = \begin{cases} GI(m, n), \text{ se } GI(m, n) = -4 \\ \text{Caso contrário:} \\ \quad GD(m, n), \text{ se } GD(m, n) + GI(m, n) \geq 0 \\ \quad GI(m, n), \text{ se } GI(m, n) + GD(m, n) < 0 \end{cases} \quad (1)$$

Onde:

- GD(m, n) é o Grau de Desejabilidade entre as áreas ou estações de trabalho "m" e "n";
- GI(m, n) é o Grau de Indesejabilidade entre as áreas ou estações de trabalho "m" e "n".

Para a obtenção dos GD's e GI's, é solicitado ao decisor que realizeJulgamentos de Desejabilidade ($D_j(m, n)$) e de Indesejabilidade ($I_j(m, n)$) à luz de cada critério "j" avaliado. Esses julgamentosrepresentam respectivamente a intensidade em que se procura aproximar ou afastar os centros de trabalho "m" e "n" de uma instalação. Além disso, são atribuídos pesos (ω_j) para especificar a importância relativa a cada critério.Esses passos são realizados através da utilização das escalas ilustradas no quadro 1.

Quadro 1: Escalas de julgamento e ponderação dos critérios

Julgamentos de Desejabilidade		**Julgamentos de Indesejabilidade**		**Peso dos Critérios**	
Escala verbal	$D_j(m, n)$	**Escala verbal**	$I_j(m, n)$	**Escala verbal**	ω_j
Absoluta	4	Absoluta	-4	Extremo	4
Alta	3	Alta	-3	Alto	3
Média	2	Média	-2	Médio	2

Baixa	1	Baixa	-1	Baixo	1
Desprezível	0	Desprezível	0	Desprezível	0

Fonte: Adaptado de Herrera e Costa (2001)

Depois de obtidos os D_j's e I_j's para cada par de centros de trabalho "m" e "n",e os pesos dos critérios avaliados, o método ELECTRE TRI (YU, 1992) é utilizado para a classificação dos GD's e GI's em classes conforme ilustrado na Fig. 1, de onde são obtidos os valores para o cálculo dos GP's.

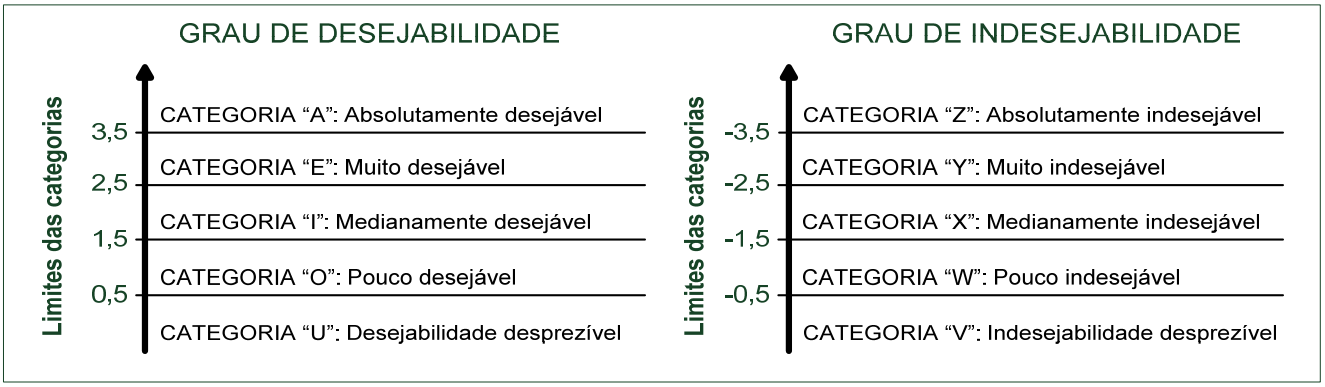


Figura 3: Categorias para classificação dos Graus de Desejabilidade e Indesejabilidade

Fonte: Adaptado de Herrera e Costa (2001)

Um dos requisitos para a utilização do método para determinação dos GP's mencionado é o estabelecimento de quais critérios serão incluídos para o julgamento do decisor. Embora os proponentes do método considerem que tais critérios possam ser obtidos de forma arbitrária por um especialista, baseado em seus conhecimentos, os autores deste trabalho consideram que o esforço cognitivo realizado para a explicitação desses critérios não é trivial, fazendo-se necessária a utilização de métodos que permitam avaliar o que realmente é importante para o decisor. Uma das formas de cumprir esta tarefa é através daestruturação doproblema, para a qual uma visão geral é apresentada na próxima seção.

3. ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS E MAPAS COGNITIVOS

A estruturação de um problema trata-se de uma etapa no processo decisóriono qual se procura desenvolver uma representação formal que integre osobjetivos do problema e os aspectos subjetivos dos atores, através de métodos interativos de aprendizagem que explicitam o sistema de valores (EDEN; JONES; SIMS, 1983).

Os métodos desenvolvidos visando auxiliar neste processo denominam-se Métodos de Estruturação de Problemas (PSM, do inglês *Problem Structuring Methods*), sendo também conhecidos na literatura como

Soft Systems ou Pesquisa Operacional *Soft*. De acordo com Mingers e Rosenhead (2004), esses métodos providenciam assistência analítica visando esclarecer uma série de situações complexas, e de maneira geral, apresentam as seguintescaracterísticas:

- Possibilitam que várias alternativas sejam analisadas de forma integrada;
- São cognitivamente acessíveis a atores que não tenham formação de especialistas;
- Operam interativamente, de modo que o modelo utilize o atual estágio de discussão entre os atores;
- Permitem que melhorias locais sejam identificadas e implementadas, ao invés de exigir um ótimo global, o que implicaria em uma fusão de diversos interesses.

Nesta categoria destacam-se métodos tais como o SODA (DYSON; O'BRIEN, 1998), o SSM (ROSENHEAD; MINGERS, 2001), o SCA (FRIEND; HICKLING, 2005), o VFT (KEENEY, 1992, 1994),o VSM (BEER, 1972, 1979; ESPEJO; HARNDEN, 1992), *etc.*

Entre osPSM's mais utilizados encontram-se os mapas cognitivos (ver BOUGON; KOMOCAR, 1990; LEE; COURTNEY; O'KEEFE, 1992; CARLSSON; WALDEN, 1997; BORROI; MINOJA; SINATRA, 1998; TEGARDEN; SHEETZ, 2003; EDEN; ACKERMANN, 2004; ÇOBAN; SEÇME, 2005). Um mapa cognitivo trata-se de uma rede de idéias ligadas por setas que representam a forma como uma idéia influencia ou tem implicações sobre outra (EDEN; SPENCER, 1998), e representa um método para a resolução de problemas que se enquadra na Problemática da Descrição ($P\delta$).

Os métodos para a resolução desta problemática são utilizados para se realizar um levantamento dos aspectos que são considerados essenciais e que devem ser levados em consideração segundo os valores dos decisores(ROY, 2005).De acordo com Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001, p.75-105), a construção de um mapa cognitivoenvolve os seguintes passos:

- **Definir um rótulo para o problema:** envolve definir junto aos decisores um rótulo ou nome que descreva o problema a ser abordado. O rótulo deve ser definido de acordo com a forma considerada mais adequada pelos decisores. O facilitador deve escutar os decisores de forma a não interferir, evitando direcionar o rótulo de forma inadequada.
- **Definir os Elementos Primários de Avaliação (EPA's):** deve ser realizado um "*brainstorming*" com o decisor para identificar os objetivos, metas, valores, ações e alternativas. Esses elementos representam os EPA's do problema em questão.

- **Construir conceitos a partir dos EPA's:** os EPA's são orientados a ação para a construção de conceitos. Após fornecer uma perspectiva orientada a ação, pergunta-se ao decisor pelo oposto psicológico, que forma o pólo oposto do conceito. O rótulo de ambos os pólos são então separados por "...", que é lido como "ao invés de". Recomenda-se que o texto de um conceito tenha um máximo aproximado de 12 palavras.
- **Construir a hierarquia de conceitos:** a partir de um conceito pergunta-se ao decisor sobre quais os meios para alcançá-lo e quais os fins para os quais se destina, explicitando outros conceitos denominados conceitos meios e conceitos fins. Esses conceitos são ligados por meio de ligações de influência, formando a estrutura do mapa.

Depois de construído, pode-se iniciar a análise do mapa cognitivoatravés da identificação de seus elementos, conforme o quadro 2.

Dentre os procedimentos de análise mais importantes em um mapa cognitivo encontra-se a identificação dos Pontos de Vista Fundamentais (PVF's). A identificação dos PVF's é importante porque eles constituem os eixos de avaliação do problema decisório em análise. Segundo Ensslin e Montibeller Neto (2008) essa identificação é realizada através do enquadramento do mapa cognitivo, que se trata de um procedimento onde são buscados, em cada ramo do mapa, os conceitos que apresentam as seguintes características:

- Expressam idéias relacionadas aos objetivos estratégicos dos decisores;
- Expressam idéias relacionadas às ações potenciais disponíveis;
- Expressam um ponto de vista ao mesmo tempo essencial e controlável.

Para poder utilizar os PVF's identificados como os eixos de avaliação do problema, deve-se verificar se estes constituem uma família de PVF's, o que ocorre quando são obedecidas as propriedades de essenciabilidade, controlabilidade, completude, mensurabilidade, operacionalidade, isolabilidade, não-redundância, concisão e compreensibilidade descritas por Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001, p. 140-143).

Por fim, ressalta-se que quando um PVF é muito complexo para ser mensurado diretamente, este pode ser decomposto em pontos de vista de mais fácil mensuração, denominados Pontos de Vista Elementares (PVE's). Essa decomposição permite uma maior inteligibilidade para a realização dos julgamentos e portanto uma melhor avaliação das ações potenciais.

Quadro 2: Elementos Identificados na Análise do Mapa Cognitivo

1	**Conceitos cabeças e rabos:** são respectivamente aqueles conceitos onde somente chegam flechas e aqueles de onde somente saem flechas.
2	**Clusters:** são agrupamentos de conceitos que representam uma mesma área de interesse para o decisor.
3	**Linhas de argumentação:** são cadeias de conceitos hierarquicamente superiores a um conceito rabo e influenciados por ele.
4	**Ramos:** são conjuntos de linhas de argumentação que apresentam preocupações semelhantes em relação ao contexto decisório.
5	**Pontos de Vista Fundamentais (PVF's):** são aspectos considerados pelos decisores como fundamentais para avaliar as ações potenciais.

Fonte: Adaptado de Ensslin e Montibeller Neto (1998a, 1998b)

4. O ESTUDO DE CASO

Com o intuito deinvestigar a utilização de mapas cognitivos na determinação dos critérios para a obtenção dos GP's, assim como investigar a aplicação da metodologia proposta por Herrera e Costa (2001), foi realizado um estudo de caso onde essas metodologias foram utilizadas para a determinação dos GP's de um canteiro de obras. Os passos deste estudo estãodescritos sucintamente nas próximas seções.

4.1 CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DO MAPA COGNITIVO

Para identificar os critérios relevantes na determinação do arranjo físico, foi realizada umareunião com o mestre de obras da construção, a partir da qual foi construído um mapa cognitivo. A seguir são apresentados os passos realizados neste processo (conforme descritos na seção 3).

- **Definição do rótulo para o problema:**Após o facilitador solicitar ao decisor um rótulo para o problema, este considerou adequado o rótulo: "O que deve ser considerado ao determinar o *layout* de um canteiro de obras".
- **Definição dos EPA's:** Nesta etapa foi realizado um *"brainstorming"* com o decisor, onde foram identificados os EPA's: segurança, agilidade, conforto, movimentação de material, necessidade de comunicação, nível de ruído, compartilhamento de pessoal, compartilhamento de equipamentos, facilidade de supervisão e interferência de poeira.
- **Construção dos conceitos:**Depois da definição dos EPA's, foi solicitado ao decisor que orientasse cada um deles para ação, obtendo o primeiro pólo do conceito. Logo após, foi perguntadoao decisor peloposto psicológico, a partir do qual foi construído o pólo oposto do conceito.

- **Construção da hierarquia de conceitos:**Nesta etapa foram realizadas perguntas ao decisor sobre a forma como chegar aos conceitos identificados e sobre porque os conceitos identificados eram importantes. Essas perguntas foram utilizadas na identificação de outros conceitos e para a construção da hierarquia de conceitos através das ligações de influência (ver apêndice 1).

Depois de construído, o mapa cognitivo foi analisado para a identificação dos PVF's. Primeiramente foram identificados no mapa os conceitos cabeça (C_{12} e C_{14}) e rabo (C_{26}, C_{27}, C_{28}, C_{30}, C_{32}, C_{33}, C_{34} e C_{35}). A partir destes conceitos foram identificadas as linhas de argumentação, os *clusters* e os ramos do mapa, conforme apresentado na Tab. 1.

Numa próxima etapa foi realizado o enquadramento do mapa cognitivo, onde foram identificados os PVF's (C_1, C_7, C_8, C_2, C_{25}). A análise destes conceitos revelou que eles constituem uma família de PVF's, o que possibilitou sua utilização como eixos de avaliação do problema de determinação dos GP's. Os PVF's identificadosforam: "segurança", "facilidade de supervisão", "fluxo", "conforto" e "compartilhamento de equipamentos".

Tabela 1: Linhas de argumentação,*clusters*e ramos identificados no mapa cognitivo

Clusters	Ramos	Linhas de Argumentação	Seqüências de Conceitos
Segurança	B_1	A_1	$C_{30} \rightarrow C_1 \rightarrow C_{11} \rightarrow C_{12}$
		A_2	$C_{30} \rightarrow C_1 \rightarrow C_{11} \rightarrow C_{13} \rightarrow C_{14}$
Custo	B_2	A_3	$C_{26} \rightarrow C_8 \rightarrow C_5 \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
	B_3	A_4	$C_{28} \rightarrow C_6 \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_5	$C_{28} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_6	$C_{28} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_7	$C_{28} \rightarrow C_6 \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{24} \rightarrow C_{14}$
		A_8	$C_{28} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{24} \rightarrow C_{14}$
		A_9	$C_{28} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{24} \rightarrow C_{14}$
		A_{10}	$C_{28} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25} \rightarrow C_9 \rightarrow C_{20} \rightarrow C_{21} \rightarrow C_{14}$
		A_{11}	$C_{33} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{24} \rightarrow C_{14}$
		A_{12}	$C_{33} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{24} \rightarrow C_{14}$
		A_{13}	$C_{33} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25} \rightarrow C_9 \rightarrow C_{20} \rightarrow C_{21} \rightarrow C_{14}$
		A_{14}	$C_{33} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_{15}	$C_{33} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_{16}	$C_{32} \rightarrow C_3 \rightarrow C_{25} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{24} \rightarrow C_{14}$
		A_{17}	$C_{32} \rightarrow C_3 \rightarrow C_{25} \rightarrow C_9 \rightarrow C_{20} \rightarrow C_{21} \rightarrow C_{14}$
		A_{18}	$C_{32} \rightarrow C3 \rightarrow C_{25} \rightarrow C_{19} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
	B_4	A_{19}	$C_{34} \rightarrow C_4 \rightarrow C_2 \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_{20}	$C_{34} \rightarrow C_4 \rightarrow C_2 \rightarrow C_{17} \rightarrow C_{18} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_{21}	$C_{35} \rightarrow C_{10} \rightarrow C_2 \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_{22}	$C_{35} \rightarrow C_{10} \rightarrow C_2 \rightarrow C_{17} \rightarrow C_{18} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
	B_5	A_{23}	$C_{27} \rightarrow C_7 \rightarrow C_{22} \rightarrow C_{16} \rightarrow C_{14}$
		A_{24}	$C_{27} \rightarrow C_7 \rightarrow C_{23} \rightarrow C_{14}$

Fonte: Elaborado pelos autores

Com o intuito de aumentar a inteligibilidade dos julgamentos e facilitar sua realização pelodecisor, optou-se por decompor os PVF's "fluxo" e "conforto"em PVE's, realizando-se a análise do mapa cognitivo com o auxílio do decisor. A análise do mapa mostrou que o decisor percebia o PVF "fluxo" como constituído por dois PVE's: "fluxo de materiais" (através das ligações de influência $C_{32} \rightarrow C_3 \rightarrow C_{25}$) e "fluxo de pessoas" ($C_{28} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25}$ e $C_{28} \rightarrow C_{29} \rightarrow C_{25}$). Da mesma forma, oPVF "conforto" foi analisado junto ao decisor e dividido em "nível de ruído" ($C_{34} \rightarrow C_4 \rightarrow C_2$) e "nível de poeira" ($C_{35} \rightarrow C_{10} \rightarrow C_2$).

Neste sentido, os seguintes critérios foram explicitados com a utilização do mapa cognitivo: "fluxo de pessoas", "fluxo de materiais", "supervisão", "compartilhamento de equipamentos", "segurança", "nível de ruído" e "nível de poeira". Estes critérios foram utilizados na classificação dos GD's e GI's, conforme apresentado na próxima seção.

4.2 DETERMINAÇÃO DOS GRAUS DE PROXIMIDADE

Visando determinar os GP'sda instalação estudada foi realizado um levantamento de seus centros de trabalho, os quais contabilizaram poucos devido às características inerentes ao estágio inicial da obra. Os centros de trabalho presentes na instalação foram: (1) máquina policorte, (2) depósito de aço, (3) depósito de cimento/brita, (4) depósito de areia, (5) bancada dobra-aço e (6) depósito de entulho.

Como uma primeira etapa para a determinação dos GP's, realizou-se o processo de classificação dos GD's e GI's a partir dos critérios identificado na análise do mapa cognitivo. Para classificar os GD's foram utilizados os critérios: "fluxo de pessoas", "fluxo de materiais", "supervisão" e "compartilhamento de equipamentos". Os critérios "segurança", "nível de ruído" e "nível de poeira" foram utilizados paraclassificar os GI's.

Primeiramente, foi solicitado ao decisor que realizasse os Julgamentos de Desejabilidade ($D_j(m, n)$) e Indesejabilidade ($I_j(m, n)$) para cada par de centros de trabalhoe que atribuísse pesos (ω_j) referentes a cada critério, utilizando-se como base as escalas apresentadas no quadro 1.

Após a obtenção desses dados, o método ELECTRE TRIfoi utilizado para realizar a classificação dos GD's e GI's em categorias apresentando perfis que variam de 0,5 a 3,5 (para GD's) e de -0,5 a -3,5 (para GI's), conformeapresentado na Fig. 1. Para essa classificação utilizou-se os parâmetros propostos por Herrera e Costa (2001), com limite de corte = 0,76, limite de preferência = 0,1 e limite de indiferença = 0,1.

Devido à ocorrência de muitas incomparabilidades na classificação dos GD's e GI's (isto é, diferenças entre os resultados obtidos com o procedimento de classificação otimista e pessimista do ELECTRE TRI), foi solicitado ao decisor que realizasse uma revisão de seus julgamentos. Depois de revisados,esses julgamentos foram novamente utilizados para a classificação dos GD's e GI's, alcançando-se uma redução no número de incomparabilidadescujo resultado foi considerado satisfatório para este trabalho (conforme Tab. 2).

Tabela 2: Classificação dos GD's e GI's pelo ELECTRE TRI

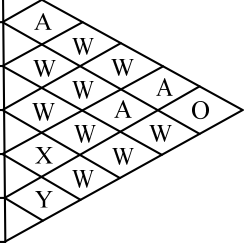
	Otimista		**Pessimista**		**Final**	
(m, n)	**GD(m, n)**	**GI(m, n)**	**GD(m, n)**	**GI(m, n)**	**GD(m, n)**	**GI(m, n)**
(1, 2)	A	W	A	W	A	W
(1, 3)	U	W	U	W	U	W
(1, 4)	U	W	U	W	U	W
(1, 5)	A	Y	A	Y	A	Y
(1, 6)	O	W	O	W	O	W
(2, 3)	U	W	U	W	U	W
(2, 4)	U	W	U	W	U	W
(2, 5)	A	W	A	W	A	W
(2, 6)	U	W	U	W	U	W
(3, 4)	U	W	U	W	U	W
(3, 5)	U	W	U	W	U	W
(3, 6)	U	W	U	W	U	W
(4, 5)	U	W	U	X	U	X
(4, 6)	U	W	U	W	U	W
(5, 6)	O	W	O	Y	O	Y
Fonte: Elaborado pelos autores						

Observa-se na Tab. 2 que após a revisão dos julgamentos pelo decisor a existência de incomparabilidades ocorreu somente na classificação dos GI's. Para solucionar este problema, o resultado de ambos os procedimentos de classificação (otimista e pessimista) foram levados para serem avaliados pelo decisor, o qual afirmou que a classificação realizada pelo procedimento pessimista refletia mais adequadamente suas percepções. Em conseqüência disso, na ocorrência de incomparabilidades somente os resultados do procedimento pessimista do ELECTRE TRI foram utilizados neste trabalho.

Depois de realizada a classificação dos GD's e GI's, foi realizada a determinação dos GP's através da utilização da fórmula (1). Para tanto,foram atribuídos valores numéricos para cada categoria ilustrada na Fig. 1. Para os GD's foram atribuídos valores inteiros que variaram de "0", para a categoria "U", até "4", para a categoria "A". Em relação aos GI's foram atribuídos valores inteiros que variaram de "0", para a

categoria “V”, até “-4”, para a categoria “Z”. A mesma relação foi utilizada de forma inversa para classificar os GP’s obtidos com a utilização da fórmula (1), conforme os resultados apresentados na Fig. 2.

N°	Centros de trabalho
1	Máquina policorte
2	Depósito de aço
3	Depósito de cimento e brita
4	Depósito de areia
5	Bancada dobra-aço
6	Depósito de entulho



A	Absolutamente desejável
E	Muito desejável
I	Medianamente desejável
O	Pouco desejável
U, V	(In)desejabilidade despresível
W	Pouco indesejável
X	Medianamente indesejável
Y	Muito indesejável
Z	Absolutamente indesejável

Figura 2: Classificação dos Graus de Proximidade (GP)

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscou-se investigar a aplicação de mapas cognitivos para a explicitação dos critérios utilizados para se determinar os GP's entre os centros de trabalho de uma instalação de produção. Além do objetivo anterior, buscou-se investigar a aplicação do método ELECTRE TRI na classificação dos GP's, conforme a metodologia proposta por Herrera e Costa (2001).

A utilização de mapas cognitivos para o levantamento de critérios para a determinação de GP's mostrou-se promissora, possibilitando não somente explicitar os aspectos considerados fundamentais pelo decisor para a resolução do problema, como também consistiu em um processo de aprendizagem no qual o decisor foi estimulado a pensar sobre o próprio problema.

Em relação à aplicaçãoda abordagem proposta por Herreira e Costa (2001),ressalta-se como uma vantagem em sua utilização a possibilidade de se considerar os aspectos subjetivos relacionados ao problema e o reconhecimento de múltiplos critérios,o que permite a divisão do problema e conseqüentemente a realização de julgamentos de forma mais inteligível.Além disso, em vista de que os GP's são aplicados de forma genérica para o planejamento de arranjos físicos, esta abordagem pode ser utilizada em qualquer tipo de instalação produtiva, fornecendo grande flexibilidade em seu uso.

Por outro lado, foi observado que esta abordagem apresenta como desvantagem a necessidade de se efetuar um número muito grande de julgamentos. Para que os GD's e GI's sejam classificados, é necessário solicitar ao decisor que realize julgamentos em relação a cada critério para todas as combinações possíveis de centros de trabalho existentes na instalação. Sendo "α" e "β" respectivamente os números de critérios avaliados para a classificação dos GD's e GI's, o número de julgamentos necessários é dado conforme a equação (2):

$$\psi(\alpha, \beta, N) = \binom{N}{2}(\alpha + \beta) \qquad (2)$$

Utilizando-se como exemplo este trabalho, com N = 6, α = 4 e β = 3, foi necessária a realização de 105 julgamentos pelo decisor. Caso a instalação em análise fosse constituída por 30 centros de trabalho, considerando o mesmo número de critérios seria necessária a realização de2160 julgamentos, o que torna esta metodologia inadequada para instalações com elevado número de centros de trabalho.

Em relação à percepção dos resultados pelo decisor, este se mostrou satisfeito com os resultados apresentados e afirmou que muitos dos critérios identificados com a utilização do mapa cognitivo vieram ao encontro de aspectos já identificados intuitivamente por ele, como a segurança e o fluxo de materiais e

pessoas. Além disso, a classificação dos GP's foi levada ao parecer do decisor, o qual ratificou sua concordância com tais classificações, o que se trata de um indicador da validade deste trabalho.

Por fim, ressalta-se que o estudo realizado neste trabalho consistiu em uma abordagem muito particular ao sistema analisado, sendo que a aplicação desta metodologia em instalações produtivas de tipos diferentes daquela aqui apresentada poderá fornecer resultados mais conclusivos, contribuindo inclusive para a verificação dos resultados aqui obtidos.

REFERÊNCIAS

APPLE, J. M. Material handling systems design. New York: Ronald Press, 1972. 656 p.

_____. Plant layout and materials handling. 2. ed. New York: Ronald Press, 1963. 447 p.

BEER, S. Brain of the firm: the managerial cybernetics of organization. London: Penguin Press, 1972. 320 p.

_____. The heart of enterprise. Chichester: Wiley, 1979. 596 p.

BORROI, M.; MINOJA, M.; SINATRA, A.The relationship between cognitive maps, industry complexity and strategies implemented: The case of the carpi textile-clothing industrial system. Journal of Management and Governance, v. 2, n. 3, p. 233-266, sept. 1998.

BOUGON, M. G.; KOMOCAR, J. M. Directing strategic change: a dynamic wholistic approach. In: HUFF, A. S. Mapping strategic thought.New York: John Wiley& Sons, 1990. 444 p.

BUFFA, E. S.; ARMOUR, G. C.; VOLLMAN, T. E.Allocating Facilities with CRAFT. Harvard. Business Review, v. 42, n. 2, p. 136-158, mar-apr. 1964.

BURBIDGE, J. L. Production Planning. Oxford: OxfordUniversity Press, 1989. 416 p.

CARLSSON, C.; WALDEN, P. Cognitive maps and a hyperknowledge support system in strategic management. Group Decision and Negotiation, v. 6, n. 1, p. 7-36, jan. 1997.

ÇOBAN, O.; SEÇME, G. Prediction of socio-economical consequences of privatization at the firm levelwith fuzzy cognitive mapping. Information Science, v. 169, n. 1, p. 131-154, jan. 2005.

DELMAIRE, H.; LANGEVIN, A.; RIOPEL, D. Skeleton-based facility layout design using genetic algorithms. Annals of Operations Research, v. 69, n. 85, p. 85-104, 1997.

DUTTA, K.; SAHU, S. A multigoal heuristic for facilities design problems: MUGHAL.International Journal of Production Research, v. 20, n. 2, p. 147-154, 1982.

DYSON, R. G.; O'BRIEN, F. A. Strategic Development: Methods and Models. Chichester: John Wiley & Sons, 1998. 346 p.

EDEN, C.; ACKERMANN, F. Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. European Journal of Operational Research, v. 152, n. 3, p. 615-630, feb. 2004.

EDEN, C.; JONES, S.; SIMS, D. Messing about in problems: an informal structured approach to their identification and management.Oxford:PergamonPress, 1983. 124 p.

EDEN, C.; SPENCER, J. C. Managerial and organizational cognitions: Theory, methods and research. London: Sage, 1998. 257 p.

ENSSLIN, S. R.A estruturação no processo decisório de problemas multicritérios complexos. Florianópolis, SC: UFSC: 1996. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G. Mapas cognitivos no apoio à decisão. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 18., 1998, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 1998a, p. 1-9.

_____. Quais critérios deve-se considerar em uma avaliação. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 18., 1998, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 1998b, p. 1-9.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. Apoio à decisão: Metodologias para estruturação de problemas e avaliação de alternativas. Florianópolis: Insular, 2001. 296 p.

ESPEJO, R.; HARNDEN, R. The viable system model: interpretations and applications of Stafford Beer's VSM. Chichester: Wiley, 1992. 488 p.

FORTENBERRY, J.; COX, J. Multiple criteria approach to the facilities layout problem. International Journal of Production Research, v. 23, n. 4, p. 777-782, 1985.

FRIEND, J.; HICKLING, A.Planning under pressure: The strategic choice approach. 3. ed. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. 412 p.

GOMES, L. F. A. M.Teoria da decisão. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 116 p.

HERAGU, S. S. Facilities design. 2. ed. Lincoln: Iuniverse, 2006. 628 p.

HERRERA, W. D. M.; COSTA, H. G. Contribuições da análise multicritério à obtenção de graus de proximidade para arranjos físicos. Produto & Produção, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 3, p. 46-61, out. 2001.

_____. O método Electre III aplicado ao desenvolvimento de arranjos físicos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 19., 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 1999, p. 1-13.

_____. Uso da análise multicritério no apoio ao desenvolvimento de arranjos físicos. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2., 2004, Niterói. Anais... Niterói, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2004, p. 1-18.

KEENEY, R. L. Creativity in decision making with value-focused thinking. Sloan Management Review, v. 35, n. 4, p. 33-41, summer 1994.

_____. Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking. Cambridge: HarvardUniversity Press, 1992. 432 p.

LEE, R. C.; MOORE, J. M. CORELAP – computerized relationship layout planning. Journal of Industrial Engineering, v. 18, n. 3, p. 195-200, 1967.

LEE, S.; COURTNEY, J. F.; O'KEEFE, R. M. A system for organizational learning using cognitive maps. Omega, v. 20, n. 1, p. 23-36, jan. 1992.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. European Journal of Operational Research, v. 152, p. 530-554, 2004.

MONTIBELLER, G. From (end to) a new generation of multi-criteria decision analysis: an introduction to the field and a personal view on its future. In: YOR Conference, 14., Birmingham. Anais…Birmingham, The Operational Research Society, 2005. p. 17-30.

MOORE, J. M. Plant layout and design. 5. ed. New York: MacMillan Publishing Company Inc, 1971. 566 p.

MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações.2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. 624 p.

MUTHER, R. Practical plant layout. New York: McGraw-hill, 1955. 363 p.

_____. Systematic layout planning. 2. ed. Boston: Cahners Books, 1973. 360 p.

REED, R. Plant layout: factors, principles, and techniques. Homewood: R.D. Irwin Inc., 1961. 459 p.

ROSENBLATT, M. J. The facilities layout problem: a multi-goal approach. International Journal of Production Research,v. 17, n. 4, p. 323-332, 1979.

ROSENHEAD, J.; MINGERS, J. Rational analysis for a problematic world revisited: Problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons: 2001. 384 p.

ROSENHEAD, J.Past, present and future of problem structuring methods. Journal of Operational Research Society, v. 57, p. 759-765, 2006.

ROY, B. Paradigms and challenges. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. Multiple-criteria decision analysis. state of the art surveys. New York: Springer, 2005. 1085 p.

SEEHOF, J. M.; EVANS, W. O. Automated layout design program. Journal of Industrial Engineering, v. 18, n. 12, p. 690-695, 1967.

SHETH, V. S. Facilities planning and materials handlings: methods and requirements. New York: N. Dekker, 1995. 441 p.

SHÖN, D. Beyond the stable state. New York: Norton, 1973. 254 p.

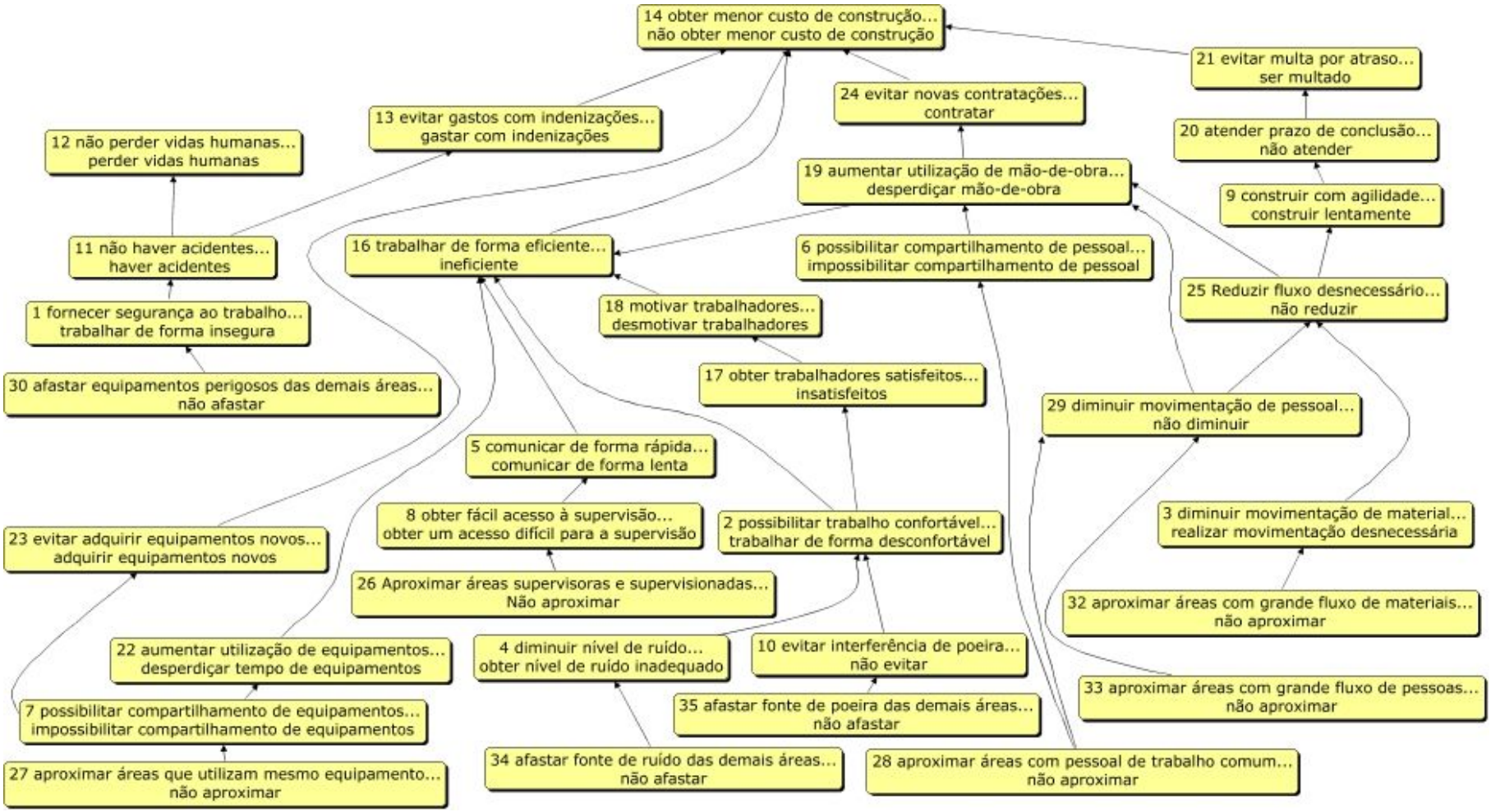
TEGARDEN, D. P.; SHEETZ, S. D. Group cognitive mapping: a methodology and system for capturingand evaluating managerial and organizational cognition. Omega, v. 31, n. 2, p. 113-125, apr. 2003.

TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A.; TANCHOCO, J. M. A. Facilities Planning. 4. ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 2010.854 p.

YU, W. Aide Multicritère à La Décision Dans le Cadre de la Problématique du TRI : Concepts, Méthodes et Applications.Paris, França: Université Paris-Dauphine, 1992. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Université Paris Dauphine, 1992.

ZAWADZKI, M.; GELADO, W. H.; BELDERRAIN, M. C. N. Aplicação de mapas cognitivos para a descrição do problema de produção bibliográfica em um programa de pós-graduação. In: Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA, 14., 2008, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2008, p. 1-12.

Apêndice 1: Mapa cognitivo



Capítulo 24

FLEXIBILIDADE E RAPIDEZ VOLTADAS AO AUMENTO DA COMPETITIVIDADE DE UMA MICRO EMPRESA DO SETOR METALÚRGICO

Gabriel Rodero (FATEC-TQ)
José Eduardo Freire (UNAERP)
Ederson Michelangelo dos Santos (FATEC-TQ)
Milton Faria Junior (UNAERP)

Resumo: O ambiente globalizado proporciona às organizações um ambiente repleto de bruscas mudanças e de extrema competitividade. Dessa forma, para continuarem no mercado as organizações precisam responder cada vez mais rápido às mudanças ocorridas no ambiente onde estão inseridas. Flexibilidade e rapidez são aspectos de suma importância para que as organizações se mantenham competitivas frente às adversidades do mercado. Metodologicamente foi feito um levantamento de dados de todo processo produtivo, bem como uma análise documental de uma indústria metalúrgica, caracterizando uma pesquisa-ação, pois pretende-se contribuir com futuras melhorias. Neste contexto, o objetivo deste artigo foi propor mudanças dentro do ambiente, com o propósito de melhorar sua flexibilidade e rapidez no atendimento de seus clientes e capacidade de adaptação ás necessidades de mercado.

Palavras-chaves: flexibilidade produtiva, rapidez de fluxo de informação, competitividade, novos mercados.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Liczbinski (2002), as empresas são obrigadas a se adaptarem e reagirem aos novos anseios do mercado, que mudam frequentemente. Esta é a realidade da maioria dos negócios atuais, independente do setor ou porte. A sobrevivência no mercado, a concorrência, o aumento da competitividade são preocupações cotidianas dos administradores, que buscam revisar práticas atuais e adotar novas estratégias para adaptarem-se ao mercado.

Mintzberg (2009) coloca a diversidade de mercado como sendo uma consequência do ambiente onde uma organização está inserida e afirma que a diversidade é uma grande possibilidade para se obter:

- Uma grande variedade de clientes;
- Uma grande variedade de outputs (bens ou serviços).

As grandes mudanças no mundo contemporâneo ocorrem principalmente mediante os estímulos da conjuntura econômica, tanto quando se expande ou se retrai. Nesse momento de turbulência alteram-se as necessidades da demanda, que mudam seus hábitos e tendências. Esse é o momento onde as organizações devem despender seus esforços a fim de modificar suas linhas de ação, renovar-se, ajustar-se e transformar-se rapidamente a fim de responder prontamente ao mercado.

Conforme Corrêa e Gianesi (1993), o grande desafio das empresas, na busca da competitividade, está centrado na capacidade de desenvolvimento de novas tecnologias, novos mercados e novos métodos de gerenciamento que permitam elevar a flexibilidade das empresas, favorecendo o aumento da produtividade.

Cecconello (2002) completa afirmando que a necessidade de implementar mudanças na organização que a capacite a operar de forma mais ágil e adaptável ao mercado, se torna prioridade. Segundo o mesmo autor, se a empresa escolhe competir em variedade de modelos de produtos, precisa ter rapidez na preparação das máquinas e rapidez na manufatura. Se escolher competir com novos produtos, precisa de agilidade para projetar, preparar protótipos, construir o ferramental, divulgar o novo produto, estudar processos, preparar máquinas e fabricar.

De acordo com Freire *et al.* (2003) e Cecconello *op cit*, as organizações do mundo contemporâneo precisam atender por completa as necessidades de qualidade, produtividade, flexibilidade e custo, pois são exigidas por seus cliente, tendo em vista ainda, toda a complexidade que cada uma dessas necessidades gera dentro do sistema produtivo.

O atendimento das necessidades acima descritas é o que torna viável uma organização estabelecer-se no mercado, pois é somente atendendo os requisitos de seus clientes que uma organização consegue vender seus produtos e consequentemente alcançar seus objetivos.

De acordo com Cecconello (2002), Sério e Duarte (2000) *apud* Tanoue (2008), dois aspectos são importantes e têm sido fundamentais às organizações para que essas permaneçam competitivas no mercado atual, são eles flexibilidade e o tempo ou a rapidez de resposta. Os autores afirmam também que na atualidade as empresas não conseguem se estabelecer no mercado enfatizando competir somente nos quesitos custo e qualidade, como ocorria em um passado não muito distante.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é identificar os aspectos de flexibilidade e gerenciamento do tempo de resposta, para tornar a micro empresa estudada mais competitiva frente à atual conjuntura econômica.

2. AS ORGANIZAÇÕES E O AMBIENTE ATUAL

Segundo Chiavenato (1998), mudança representa todo processo de transformação, perturbação, interrupção, de forma a caracterizar uma transição de uma situação para outra diferente, ou seja, implica novos caminhos, novas abordagens e novas soluções que podem acontecer de forma gradativa e constante, assim como de forma rápida e impactante. O autor ainda afirma que, "ela rompe o estado de equilíbrio alcançado na situação anterior e o substitui por um estado de provisoriedade, de tensão e incômodo".

Segundo Freire *et al.* (2003), a globalização da economia e mudanças nos hábitos, sejam de caráter cultural, social, político, econômico/financeiro ou demográfico, faz com que cresça a concorrência, forçando as empresas e pessoas a assumirem novas posturas, diferenciando-se das antigas estruturas de poder, níveis hierárquicos e tipo de liderança.

A situação em que se encontra o mercado atual, devido às alterações econômicas e a globalização da demanda faz com que mudanças tenham que ocorrer dentro das organizações no sentido de transformá-las, tornando-as aptas e flexíveis a atender uma demanda globalizada e enfrentar um ambiente extremamente competitivo (MIGLIATO, 2004).

Segundo Cecconello (2002), para que as organizações consigam tornar-se competitivas no mercado globalizado, elas precisam produzir lotes cada vez menores com satisfatória variedade de produtos. Isto significa que a organização necessita de uma ampla gama de produtos e esses serem diversificados e terem preços competitivos, nível de qualidade adequado, bom atendimento e confiabilidade nos prazos de

entrega. Neste sentido, as organizações precisam desenvolver os seus sistemas de administração da produção com a finalidade de oferecer a seu mercado consumidor produtos e serviços adequados, satisfazendo adequadamente suas necessidades.

Slack *et al.* (2002) seguem a mesma linha afirmando que a redução do tamanho dos lotes, a maior velocidade de fluxo entre processos, a redução do *lead time* e também o aumento da variedade de produtos, são resultados da flexibilização do processo produtivo.

Cecconello (2002) e Slack *et al.* (2002) concordam que a flexibilidade, vista como uma dimensões competitiva, tem assumido um papel cada vez mais importante no contexto dos sistemas produtivos.

3. FLEXIBILIDADE FRENTE ÀS MUDANÇAS

De acordo com Tanoue (2008), a flexibilidade é um termo muito utilizado na vida cotidiana e profissional, mas no setor industrial é onde ela pode ser usada em uma gama enorme de situações. Ele ainda complementa que a flexibilidade é associada à disponibilidade de opções que podem ser usadas para responder aos distúrbios do ambiente.

Krajewski *et al.* (2008) afirmam que as prioridades competitivas são as dimensões operacionais críticas de custo, qualidade, tempo e flexibilidade que um processo ou cadeia de valor deve possuir para satisfazer seus clientes tanto no presente quanto no futuro.

Considerando o papel fundamental desempenhado pelas prioridades competitivas, é importante discutir os critérios em relação à escolha dessa prioridade para trabalhá-la, objetivando sua melhoria, pois podem surgir incompatibilidades entre as prioridades competitivas, o que inviabiliza muitas vezes que sejam trabalhadas simultaneamente.

Para Slack (1993), a partir do momento em que a organização consegue ser flexível, ela se torna capaz de variar e adaptar suas operações, seja porque as necessidades dos clientes foram alteradas ou devido a mudanças no processo de produção. Significa que ela se torna apta a mudar quando e o quanto seja necessário, no entanto deve fazer isso com rapidez suficiente. Quando a organização atinge a flexibilidade em um tempo considerado curto, ela passa a ter uma grande vantagem competitiva.

A flexibilidade pode ser abrangente, a ponto de dizer que uma organização é flexível como um todo, e também específica quando a organização apresenta uma área de negócio, um processo flexível ou mesmo uma operação onde um equipamento que passando por um *setup* simples e rápido é capaz de produzir produtos distintos e com finalidades diferenciadas.

Godinho e Fernandes (2005) afirmam que a flexibilidade tem dois níveis de classificação:

- Nível 1: a flexibilidade é definida como a habilidade de resposta que o sistema produtivo de uma organização apresenta frente a mudanças no *mix* de produtos, dentro de sua gama limitada de opções. Assim sendo, o processo é capaz de fornecer diferenciação porém, com uma pequena variedade de produtos. No entanto para que um sistema produtivo se encaixe nessa classificação também é necessário que o *setup* dos equipamentos seja rápido, fazendo dele eficiente.
- Nível 2: é definida a habilidade de um sistema produtivo responder com grandes mudanças em seu *mix* de produtos, assim sendo seu processo como um todo tem que ser capaz de fornecer uma gama variada de produtos e esses distintos uns dos outros. Esse nível por sua vez, exige além de um *setup* rápido que a organização tenha um sistema produtivo constituído por equipamentos universais e versáteis, para que um *mix* de produto diversificado possa ser produzido com um número reduzido de equipamentos. Além disso, é indiscutível a necessidade de colaboradores versáteis, capacitados e devidamente treinados para operar os equipamentos.

Slack *et al.* (2002) classificam flexibilidade como sendo a capacidade de mudar a operação, ou seja, alterar o que ela faz, como faz e quanto faz, atendendo a quatro tipos de exigências:

- Flexibilidade de novos produtos: habilidade de introduzir novos produtos ao mercado e produzir novos produtos ou mesmo modificar existentes;
- Flexibilidade de *mix*: habilidade de mudar a variedade (tipo) dos produtos que estão sendo produzidos pelas operações dentro de um dado período de tempo;
- Flexibilidade de volume: habilidade de mudar o nível agregado de saídas das operações;
- Flexibilidade de entrega: habilidade de mudar as datas de entrega planejadas ou anteriormente assumidas.

Slack *et al. op cit* defendem que diferentes situações encontradas nos processos produtivos estão sujeitas a inúmeros tipos de incertezas e variações, por isso requerem diferentes tipos de classificação quanto a flexibilidade.

Corrêa e Gianesi (1993), ao tratarem de aspectos táticos para produzir um *mix* de produtos elevado, afirmam que o custo de preparação das máquinas é um fator muito importante a ser levado em conta quando se considera a flexibilidade de um determinado equipamento. Assim sendo, quanto menores os

custos de preparação, menos relevantes as economias de escala, e desta forma a produção de lotes pequenos torna-se praticamente tão econômica quanto à de lotes grandes.

4. A RAPIDEZ FRENTE ÀS MUDANÇAS

Ter velocidade significa trabalhar rápido. Fazer com que o intervalo de tempo entre o início do processo de fabricação e a entrega do produto ao cliente seja pequeno ou competitivo frente a concocrrência. Significa reduzir o *lead time* da empresa, ou seja, fluxo de informações, de materiais e de operações precisam acontecer em menor tempo (SLACK *et al.*, 2002).

O fluxo de materiais e de operações dizem respeito ao sistema de administração da produção e do sistema produtivo em si, sendo assim para melhorá-lo é necessário que haja um trabalho específico sobre os mesmos.

Davis (2001) considera, além de custos, qualidade e flexibilidade, a entrega e o nível de serviço como prioridades competitivas. Entrega vai ao encontro do fator rapidez de Slack *et al.* (2002), pois, diz respeito a fornecer produtos mais rapidamente. Já o nível serviço, remete a maneira como os processos de produção ocorrem, como são entregues e acompanhados (pós- venda).

Um dos principais benefícios da rapidez de produção e entrega de bens e serviços é que ele enriquece a oferta. Quanto mais rápido ele estiver disponível ao consumidor, maior é a probabilidade que ele venha a comprá-lo (SLACK *et al.*, 2002).

Um dos *lead times* que independem da agilidade do sistema produtivo e depende exclusivamente da organização empresarial e dos recursos disponíveis, no que diz respeito a processamento de informação, é o *lead time* que existe entre o ato da compra e o início da produção. É o tempo onde a organização agiliza todo o processamento e fluxo de informação, executa as tarefas que dizem respeito à programação da produção para assim permitir seu início.

Nesse sentido, o uso de um sistema de informação é de fundamental importância para contribuir com todo o processo, de forma integrada. Integrar um sistema de informação com a estratégia do negócio deve ser um dos principais objetivos das organizações, visto que, devido a globalização dos negócios, seus clientes, fornecedores e concorrentes acabam por obrigar as organizações a investir em um sistema de informação (FREIRE *et al.*, 2003).

Com a competição acirrada e mercado turbulento, os sistemas de informação tornaram-se parte integrante das modernas organizações, onde a informática deixa de ser apenas um apoio às atividades produtivas e

tornar-se parte integrante delas, e muitas vezes até redefinindo a própria maneira de fazer os negócios. Esta realidade influencia todo o ambiente organizacional, fazendo com que todas as organizações, independente de seu porte ou tipo de atividade, venham a considerar os impactos que a tecnologia e os sistemas de informação trarão para seus negócios, seu mercado, sua concorrência e também para seus colaboradores.

Para Moraes *et al.* (2004), a turbulência no ambiente empresarial, gera um clima de incerteza para a tomada de decisões, o que estimula os administradores a procurarem entender de modo mais abrangente as contribuições que as tecnologias podem oferecer à gestão estratégica da informação.

Ströher (2003) afirma que para que se produza uma efetiva alavancagem dos negócios da organização, são necessárias políticas e estratégias adequadas na área de Tecnologia da Informação (TI). Os investimentos em recursos de TI podem ser tão decisivos na lucratividade quanto o foco no próprio negócio.

Os recursos da TI são ferramentas poderosas que auxiliam tanto no desenvolvimento de tarefas organizacionais rotineiras quanto na alavancagem competitiva, agilizando as empresas de forma efetiva na gestão estratégica da informação que é responsável pela geração de informações para tomadas de decisão e para obtenção de vantagem competitiva.

Quando se trata de TI e uso de sistemas de planejamento dos recursos empresariais (Enterprise Resources Planning – ERP) nas organizações é indiscutível a melhoria obtida no fluxo de informação e na agilidade com relação às tarefas rotineiras.

De maneira global, analisando um sistema ERP em uma organização seu papel é processar e armazenar dados, disponibilizando informações gerenciáveis. No entanto, seus benefícios não são vistos somente na agilidade obtida no fluxo de informação e na parte burocrática da organização. Seus benefícios envolvem de maneira direta, o sistema produtivo no que diz respeito ao gerenciamento automático do carregamento, seguenciamento, montagem de filas e análises de disponibilidade dos equipamentos por exemplo.

Segundo Moraes (2005), um fator preocupante, é a dificuldade que as pequenas empresas têm em assimilar as tecnologias da informação, uma vez que, sua eficaz utilização poderia torná- las mais produtivas por possibilitar um aprimoramento na coleta de dados e na geração das informações, melhorando sua competitividade e consequentemente sua lucratividade.

Autores como Mañas (1999), Oliveira (2000), Melo (2002) e Albertim (2004) afirmam que o processo de implantação, se bem gerenciados e executados, terão sucesso, com resultados bastante positivo.

5. MICRO E PEQUENAS EMPRESAS NO MERCADO ATUAL

Conforme Azambuja *et al.* (2002), no ambiente dinâmico e competitivo, que estão situadas às Micro e Pequenas Empresas (MPEs), a diferenciação de processos, atendimento, serviços e produtos são vitais. Ao contrário das grandes empresas, micro e pequenas empresas possuem flexibilidade, agilidade, o que garante grande capacidade de adaptação a mudanças. As pequenas empresas estão presentes na comunidade empresarial e contribuem para o bem estar econômico da nação.

As MPEs produzem uma parte importante do total de produtos e serviços, garantem grande parte da força de trabalho e geram riqueza a seu país. O que torna a contribuição das empresas de pequeno porte similar às empresas de grande porte (STRÖHER, 2003).

Segundo Medeiros *et al.* (2007), as MPEs funcionam como um amortecedor de choques em épocas de crise. Constituem uma alternativa de ocupação para uma pequena parcela da população que tem condição de desenvolver seu próprio negócio, e em uma alternativa de emprego formal ou informal, para uma grande parcela de trabalhadores que em geral possuem pouca qualificação e que não encontram emprego nas empresas de grande porte. Conforme as pequenas empresas fornecem novos empregos, introduzem inovações e estimulam a competição.

De acordo com Moraes *et al.* (2004), a empresa de pequeno porte é uma organização que pode ser dirigida ou administrada por uma única pessoa. Normalmente, os proprietários se encarregam por todo o processo decisório.

A pequena empresa é definida por um conjunto de características, que determinam a finalidade da empresa em relação à participação na economia. Conforme Carvalho (2004), as pequenas empresas possuem, geralmente, as seguintes características:

- A empresa é de propriedade de uma só pessoa ou de um pequeno grupo de pessoas;
- Ela é administrada pelo proprietário de forma independente;
- O seu capital é financiado basicamente pelos proprietários;
- Ela opera numa área pequena, geralmente, restrita à sua localização ou quando muito à região onde está situada;
- Sua atividade produtiva não ocupa posição de destaque em relação ao mercado.

Segundo Moraes (2005) existem algumas características próprias nas pequenas empresas, denominadas de especificidades. Essas são capazes de caracterizar o ambiente empresarial dessas organizações, tais como:

- Normalmente utilizam trabalho próprio ou de familiares;
- Não possuem administração especializada fora da empresa;
- Não apresentam produção em escala;
- Possuem estreita relação entre proprietário, empregados, clientes e fornecedores;
- Têm forte dependência dos mercados e fontes de suprimentos próximas;
- Os empreendedores procuram oportunidades em setores já conhecidos;
- Quanto menor o negócio mais informal é sua administração, onde os recursos empresarias se confundem com os pessoais;
- As pequenas empresas fazem investimentos a curto prazo, dependendo de rápidos retornos sobre o investimento;
- À grande heterogeneidade entre as pequenas empresas, dificultando os estudos e pesquisas;
- As pequenas empresas possuem dirigentes com forte capacidade de iniciativa e grande energia pessoal.

Ao analisar o ambiente da pequena empresa, sob qualquer aspecto, é imprescindível considerar cada especificidade e seu relacionamento com a realidade encontrada nesse ambiente, sendo que cada uma das características exerce forte influência.

O potencial exercido pelas MPEs no mercado mundial cresceu e continuará crescendo, graças ao aumento do grau de personalização e flexibilidade dos produtos/serviços, e à evolução tecnológica orientada para a produção (STRÖHER, 2003).

6. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo metalúrgico, que está no mercado a aproximadamente 40 anos. Situa-se na cidade de Taquaritinga, interior do estado de São Paulo. Quanto a metodologia, esta se caracteriza como uma pesquisa-ação, pois pretende-se implantar as mudanças no ambiente. No presente trabalho essa empresa será identificada como metalúrgica Alfa.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A metalúrgica Alfa apresenta um *mix* de produtos que pode ser considerado grande, porém não apresenta diversidade de produtos, sendo que sua produção é exclusivamente dedicada à produção de porcas especiais, atendendo as indústrias do agronegócio, na região de Ribeirão Preto.

O mercado de porcas especiais não é atendido pelas grandes produtoras, devido a personalização exigida nos produtos, que exige *setups* nos equipamentos durante o processo produtivo, além de, na maioria das vezes exigir um grande número de processos, o que definitivamente não está de acordo a produção seriada.

O sistema de trabalho da metalúrgica Alfa funciona por encomenda, onde o início da produção é dado somente mediante um pedido. A quantidade de porcas produzidas é exclusiva para atender ao pedido do cliente, pois dificilmente uma produção excedente se encaixaria à necessidade de um outro cliente, pois cada um possui um perfil de compras e finalidades diferentes de uso para as porcas.

Além disso todos respeitam um certo período de tempo entre uma encomenda e outra, pois geralmente os pedidos são feitos para que atendam suas necessidades por porcas especiais durante um dado período de tempo, assim tornando inviável a armazenagem de uma produção excedente até a próxima compra.

Essa produção por encomendas faz com que a empresa tenha que produzir em pequenos lotes, pois como os produtos são personalizados, a produção necessita de *setup*s para adequar-se ao que será produzido. Isso está de acordo com o que Cecconello (2002) propõe, que é produzir em lotes cada vez menores a fim de satisfazer efetivamente as necessidades de seus consumidores adequando seus produtos e serviços adequados, além de ser apontado por Slack *et al.* (2002), como um grande diferencial competitivo.

DIFICULDADES ENFRENTADAS ATUALMENTE

A maior dificuldade encontrada pela metalurgica Alfa se dá com relação a seu mercado consumidor. Quando a empresa iniciou suas atividades no mercado de produção de porcas especiais, ainda não existia uma preocupação com relação à padronização e diminuição de componentes nos conjuntos, pois a produção e o mercado podiam ser consideradas estáveis, e apesar de apresentar crescimento, a demanda não era tão grande a ponto de exigir o reprojeto dos conjuntos visando uma confecção mais rápida.

A globalização, fez com que essa situação se alterasse completamente. A demanda tornou-se globalizada e a possibilidade de fornecer produtos por diversos meios a diversos lugares com rapidez e um custo considerado competitivo, fez com que todo o sistema produtivo se reestruturasse, visando assim a produção mais rápida de qualquer tipo de bem ou serviço.

Na atualidade segue-se a linha da extrema padronização por parte das organizações, visando diminuição de peças em seus conjuntos, de variedade de peças em estoque, além da diminuição de fornecedores, e dessa

forma os implementos agrícolas, onde é empregada a grande parte da produção de porcas especiais da metalúrgica Alfa, também se depara com essa realidade pró-padronização.

O mercado de atuação da Metalúrgica Alfa tornou-se foco das aplicações das metodologias de engenharia e análise de valor, que consistem na simplificação ou redução do número de componentes ou operações necessários para compor um determinado produto. Sendo assim, qualquer elemento que adicione custo e não valor ao produto é candidato à investigação e eliminação (CECCONELLO, 2002).

A FLEXIBILIDADE NA METALÚRGICA ALFA

Quanto ao seu *mix* de produtos a metalúrgica Alfa, segundo a classificação de Godinho e Fernandes (2005), encontra-se no nível 1 de flexibilidade, que consiste em apresentar vários produtos, no entanto com pequenas variações entre eles, no caso sempre limitado à produção de porcas e variando seus tamanhos, altura, tipo de rosca, com ou sem castelo, por exemplo.

Segundo os parâmetros utilizados por Slack *et al.* (2002), quanto a novos produtos, a metalúrgica Alfa, na atual situação é somente capaz de diferenciar seus produtos restringindo- se exclusivamente ao mercado de porcas especiais.

Quanto ao parâmetro *mix* de produto, que diz respeito à habilidade de produzir diferentes produtos dentro de um dado período de tempo, a metalúrgica Alfa, apresenta bons resultados, pois tem um baixo tempo de *setup* e além disso, é capaz de produzir alguns produtos em paralelo em seu sistema produtivo, por possuir uma quantidade de equipamentos que permita esta prática.

Já com relação à habilidade de modificar o volume de saída, a organização apresenta uma flexibilidade considerada mediana. Quando existe um grande pedido, há possibilidade de produção paralela, isso faz com que ela apresente uma boa flexibilidade quanto a variar seu volume de saída. No entanto se houverem dois grandes pedidos diferentes, a possibilidade de produção paralela é automaticamente descartada, e o volume fica restrito a capacidade produtiva máxima dos equipamentos. Apesar de existirem meios de aumentar a velocidade de produção, aumentando assim o volume de saída do sistema, no entanto, esse aumento pode comprometer a qualidade dos produtos, e a qualidade para a metalúrgica Alfa é um aspecto competitivo, percebido pelos seus clientes.

Quanto a flexibilidade de entrega, este fica diretamente relacionado com o volume de pedidos diferentes que estão sendo processados. Nesse caso, se houver a necessidade de uma entrega ser antecipada, e os equipamentos poderem trabalhar paralelamente, consegue-se produzir em menor tempo. No entanto, não

pode-se descartar a possibilidade de não ser possível a produção paralela de um mesmo item, assim sendo só será possível reduzir o tempo de entrega fazendo o uso de horas extras de trabalho, ou em alguns casos até a criação de um segundo turno de trabalho. Quanto a esse parâmetro, a metalúrgica Alfa apresenta um bom grau de flexibilidade.

A RAPIDEZ NA METALÚRGICA ALFA

A metalúrgica Alfa apresenta um processo produtivo considerado ágil, sendo limitado pela capacidade máxima dos equipamentos do setor produtivo. No entanto, no que diz respeito ao processamento de informações e *lead time* entre o pedido e o início da produção, podem ser fortemente trabalhados no sentido de diminuir o tempo de resposta a um pedido ou mesmo a uma mudança no ambiente. Diante desta situação, percebe-se a necessidade de novos recursos, como os sistemas de informação, para apoiar estes processos.

O sistema ERP, ainda em fase de modelagem, será capaz de tornar a metalúrgica Alfa mais rápida praticamente em todos os sentidos, principalmente nas questões rotineiras, sejam elas administrativas ou diretamente ligadas ao sistema produtivo. Ele será capaz de fornecer informações sobre seu mercado, que poderão ser utilizadas com a finalidade de aumentar a sua competitividade.

PROPOSTAS DE SOLUÇÃO

Primeiramente existe a necessidade de que a metalúrgica Alfa passe a se enquadrar no nível 2 de flexibilidade, proposta por Godinho e Fernandes (2005), que consiste em uma organização possuir habilidade para atender às bruscas mudanças do ambiente com um *mix* de produtos considerável e distintos entre si. O autor ainda propõe que o sistema produtivo seja constituído de equipamentos universais e de colaboradores devidamente qualificados.

Isso é um ponto forte da metalúrgica Alfa, onde ela apresenta tornos mecânicos e semi- automáticos, fresadoras e furadeiras que podem ser empregados na produção de produtos diversos e muito variados. Outra grande vantagem é a versatilidade dos colaboradores, onde a maioria deles sabem operar adequadamente mais de um equipamento.

A proposta feita à metalúrgica é justamente voltada a expansão de seu sistema produtivo, por meio da aquisição de equipamentos de corte e solda. Nesse caso, o sistema produtivo estaria apto a fornecer ao mercado peças de reposição que apresentasse conjuntos de solda, sistemas compostos por conjunto de

solda e rosca, sistemas compostos conjunto de solda e fresados e ainda conjuntos compostos por solda, roscas e fresados.

Esses novos produtos por sua vez, podem ser primeiramente inseridos no mercado que a empresa já possui, até que ela se adapte adequadamente à produção dos novos produtos e posteriormente, expandir seu mercado a novos clientes.

Essa é uma alternativa considerada viável pois, apesar de mudar os produtos a serem oferecidos, a empresa não entrará em um mercado completamente desconhecido, pois poderá continuar atendendo o mercado do agronegócio, onde já atua e posteriormente estendê-lo à novos clientes.

Com relação a seus fornecedores, a metalúrgica Alfa apresenta uma importante vantagem com relação à inserção desses novos produtos propostos no mercado, pois devido ao fato de não mudar completamente de ramo de atuação, a empresa poderá continuar adquirindo matérias- primas como chapas de aço, barras de aço, e até mesmo consumíveis como eletrodos de solda e disco de corte de seus atuais fornecedores, até que encontre fornecedores específicos ou que melhor atendam suas necessidades.

Também é considerada uma boa estratégia iniciar o fornecimento dos novos produtos voltando-os aos atuais clientes pois, é muito provável que sejam bem aceitos, devido a excelente qualidade apresentada nos atuais produtos. Isso passa aos clientes a idéia de que a qualidade existente no decorrer dos processos produtivo dos produtos já conhecidos, também seja aplicada aos processo produtivo dos novos produtos.

O principal papel do sistema ERP a ser implantado é automatizar todo o fluxo e o processamento de informações existente depois que o pedido é efetuado, executando tarefas como gerar pedidos automáticos de compra, sempre que o estoque de matéria-prima for insuficiente para atender o pedido, executar todo o processo de programação da produção que envolve o carregamento, sequenciamento, montagem de filas e análises de disponibilidade dos equipamentos. Atualmente, esse trabalho ainda é feito manualmente, tendo o auxílio somente de uma planilha eletrônica.

Essa idéia de tornar a metalúrgica Alfa, mais rápida e ágil é extremamente necessária, tendo em vista que a partir do momento em que ela começar a produzir novos produtos propóstos, o fluxo de informações relacionados a pedidos, compras, vendas e planejamento produtivo, entre outros, aumentará significativamente e na atual situação extremamente dinâmica e repleta de incertezas, é inadmissível que um processo organizacional torne-se mais lento. No entanto, mesmo com esse aumento do fluxo de informações, a partir do momento que a empresa iniciar o uso do sistema ERP, todos os processos serão agilizados, tornado a organização como um todo mais rápida.

DIFICULDADES PREVISTAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS

Uma das maiores dificuldades previstas na aquisição de equipamentos de solda e infraestrutura física de TI é com relação ao investimento financeiro. Devido ao pequeno porte da organização e ao mercado estagnado, levantar a quantia necessária de capital pode levar algum tempo.

Apesar dos produtos que foram propostos apresentarem um vasto mercado consumidor, e a metalúrgica ter uma boa imagem, no que diz respeito à qualidade de seus atuais produtos e entregas dentro dos prazos estabelecidos, apesar de pouco provável eles podem não ser aceitos no mercado mesmo sem um concorrente de grande porte na região.

Com relação á implantação de um novo setor dentro da organização, nenhuma dificuldade substancial foi identificada, no entanto se houver necessidade de seleção externa para contratação de novos funcionários, ela pode vir a causar alguns conflitos internos, entre a administração e os colaboradores.

Quanto a implantação do sistema ERP, é possível que haja dificuldades com relação a seu uso logo no início, más até o presente momento, não existe nenhuma característica que demonstre aversão ou resistência à sua implantação e uso.

Adequar o modo de trabalhar dos colaboradores, principalmente do chão de fábrica, exigirá um certo período de treinamento e adaptação. Nesse sentido poderão surgir grupos informais ou mesmo indivíduos isolados que apresentem resistência ao novo modo de trabalho.

7. CONCLUSÃO

Devido ao grande dinamismo encontrado no mundo contemporâneo, onde mudanças são cada vez mais bruscas e ocorrem cada vez mais rápido, as organizações precisam apresentar uma competitividade cada vez maior, para conseguirem permanecer no mercado.

Atualmente, tornar as organizações mais flexíveis e rápidas, no que diz respeito ao processamento de informações e ao processo produtivo é uma alternativa, segundo os autores pesquisados, muito bem vista por tornar a organização apta a atender prontamente às mudanças, adaptando-se aos novos anseios do ambiente.

As propostas foram feitas levando em consideração o porte da empresa, e toda a questão financeira envolvida, além de seus clientes e fornecedores. As propostas foram contundentes no sentido de não mudar completamente seu mercado de atuação, pois a permanência no mesmo fará com que os novos produtos sejam tão bem vistos quanto os antigos, justamente pelo fato dos clientes já conhecê-los.

No que diz respeito à rapidez, tanto do fluxo de informação quanto dos processos produtivos foram englobadas pela proposta de implantação da TI e de um sistema ERP, ainda em fase de modelagem. Esse abordará tanto a parte administrativa da empresa quanto as partes diretamente envolvidas com o sistema produtivo, permitindo que a produção tenha início com um *lead time* entre o pedido, muito menor.

Dessa forma, a partir do momento que a organização implementar as propostas voltadas à área do processo produtivo, e o sistema ERP for implantado e utilizado corretamente, a organização atingirá um nível mais alto quanto a seus níveis de flexibilidade e de rapidez, tornando-se mais competitiva e apta a responder de forma efetiva às mudanças ocorridas no ambiente onde atua.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, A.L. Administração de Informática: funções e fatores críticos de sucesso. São Paulo: Atlas, 2004.

AZAMBUJA, R. A.; RODROGUES. L. C.; DALVO, O.; DIAS, P. R. Delineando um EIS para Micro e Pequenas Empresas de Confecção do Médio Vale do Itajaí. Artigo publicado no Seminco 2002. Disponível em: <www.inf.furb.br/seminco/2002/artigos/Azambuja-seminco2002-8.pdf>. Acessado dia 29 de Abril de 2010.

CARVALHO, K.C. Gestão das informações sobre o ambiente na pequena empresa: estudo comparativo de casos sobre o processo estratégico no setor de serviços (hoteleiro) da região de Brotas. 2004. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

CECCONELLO I. Adequação de um sistema de administração da produção à estratégia organizacional. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS2936.pdf>. Acessado dia 28 de Abril de 2010.

CHIAVENATO, I. Os Novos Paradigmas: como as mudanças estão mexendo com as mmpresas. São Paulo: Atlas, 1998.

CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N. Just in time. MRPII e OPT: um enfoque estratégico. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

DAVIS, M. Fundamentos da administração da produção. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FREIRE, J. E.; PEREIRA, M. A. A.; SEIXAS, J. A. Sintonia entre as mudanças organizacionais, seus projetos de tecnologia e a capacitação de seus colaboradores. Artigo publicado no ENEGEP 2003.

GODINHO, M.; FERNANDES, F.C.F. Paradigmas estratégicos de gestão de manufatura (PEGEMs): Elementos-chave e modelo conceitual. Gestão e Produção, São Carlos, v. 12, n.3, p. 333-345, set./dez., 2005.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. e MALHOTRA, M. H. Administração de produção e operações. 8ª. Edição. São Paulo: Pearson – Prentice Hall, 2008.

LICZBINSKI, C.R. Modelo de informações para o gerenciamento das atividades das pequenas indústrias de produtos alimentares do Rio Grande do Sul. 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MAÑAS. A. V. Administração de Sistemas de Informação: como otimizar a empresa por meio dos sistemas de informação. São Paulo: Érica, 1999.

MEDEIROS, L.S.; PARENTE, R.N.C.; MINORA, L.A. O impacto da TI nas micros e pequenas empresas do RN: uma questão de customização. In: II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. Artigo publicado no II CONNEPI 2007. Disponível em:

<http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20071227_153252_GEST-019.pdf>. Acessado dia 27 de Abril de 2010..

MELO. I. S. Administração de sistemas de informação. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

MIGLIATO, A. L. T. Planejamento estratégico situacional aplicado à pequena Empresa: estudo comparativo de casos em empresas do setor de serviço (hoteleiro) da região de Brotas – SP. 2004. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/download.php/teses/disponiveis/18/18140/tde-24112004-073829/publico/DissertacaoMigliato.pdf>. Acessado dia 29 de Abril de 2010.

MINTZBERG, H. Criando organizações eficazes. São Paulo: Atlas 2009

MORAES, G.D.A. TI na pequena empresa: uma investigação sobre sua contribuição à gestão estratégica da informação em empreendimento industriais dos minidistritos de São José do Rio Preto – SP. 2005. 218 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

MORAES, G.D.A.; TERENCE, A.C.F.; ESCRIVÃO FILHO, E. A TI como suporte à gestão estratégica da informação na pequena empresa. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação. v. 1, n. 1, 2004, p. 28-44. Disponível em: <http://www.tecsi.fea.usp.br/revistatecsi/pdf/a02v01n01.pdf>. Acessado dia 28 de Abril de 2010.

OLIVEIRA, J.F.O. Sistemas de Informação: um enfoque gerencial inserido no contexto empresarial. São Paulo: Érica, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNTON R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N. Vantagem competitiva em manufatura: atingindo a competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

STRÖHER, O.P. Diagnóstico do perfil da TI nas pequenas empresas do ramo industrial do Vale do Ivaí, norte do Paraná. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

TANOUE, G. O. Caracterização dos Conceitos de Flexibilidade nos Atendimento da Demanda. Artigo publicado no ENEGEP 2008 – Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11226.pdf>. Acessado dia 29 de Abril de 2010.

Capítulo 25

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

Alexandre de Souza
Wagner Luiz Lourenzani
Timóteo Ramos Queiroz

Resumo: No Brasil os produtos agropecuários sempre tiveram grande impacto na formação do produto interno bruto e com destaque para o superávit da balança comercial. Historicamente, até o período da 2ª Guerra Mundial, a estrutura agrária manteve-se embasada em grandes latifúndios e também na monocultura (cana de açúcar, café) que eram encontrados nas áreas litorâneas. No período pós-guerras, com a revolução verde, houve necessidade de mais terras para o cultivo de novos produtos, como a soja, e também para a expansão das pastagens destinadas à produção pecuária. Além dessa expansão houve a busca por maior produtividade. Para isso houve a necessidade de buscar novas tecnologias resultando na criação máquinas e equipamentos que dessem suporte à esta ampliação de volume e produtividade. Este trabalho trata-se de um estudo de caso da Indústria de Máquinas Agrícolas Jacto S/A em seu desenvolvimento de pulverizadores e também de bicos, demonstrando como a inovação de máquinas evoluiu em decorrência das ampliações e alterações de demandas.

Palavras-chave: Agricultura, Tecnologia, Pulverizadores e Bicos

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, desde sua descoberta em 1.500 até por volta de 1960, excetuando o ciclo do ouro e das pedras preciosas, os produtos agropecuários tem sido importantes para a economia do país tanto para consumo interno quanto para exportação. Inicialmente, os colonizadores se preocuparam apenas com um sistema de produção agrícola que atendesse às necessidades básicas da colônia que eram a produção de açúcar para a exportação e o plantio de alimentos essenciais que atendesse as necessidades da população. Neste período os produtos que se destacaram foram: a cana-de-açúcar, o couro, o fumo, o cacau, a borracha e o café (RODRIGUES, 2002).

A estrutura agrária brasileira, em face da opção econômica de não industrialização e da monocultura, era muito concentrada e se manteve sem alteração até o período entre a I e a II Guerra Mundial, apesar da queda da oligarquia açucareira e ascensão da oligarquia cafeeira (LOPES, 2006).

A partir de 1970, com o aumento da produção de soja, houve uma revolução no campo, pois precisou fazer abertura de novas fronteiras agrícolas que antes eram realizadas pela criação de bois. Novas fronteiras foram conquistadas no Centro-Oeste e Nordeste (Bahia e Maranhão), o que propiciou aumento de áreas cultivadas que no período de 1997 a 2006, houve um acréscimo de 30%, passando de 36,5 milhões de hectares, para 47,2 milhões de hectares e a produtividade que era de 78,4 milhões de toneladas de grãos, passou a ser em torno de 120 milhões de toneladas no mesmo período, com um ganho de 52%. Esses aumentos qualitativos e quantitativos de produção foram realizados por meio do uso de novas tecnologias e competente gestão nas propriedades (CONAB, 2008).

Atualmente, os produtos agropecuários representam cerca de 30% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, respondendo por 35% das exportações com um saldo em torno de 57 milhões na balança comercial (CONAB, 2008). O Brasil é o maior exportador no mundo de cana-de-açúcar, citrus (principalmente suco) e café. A partir de 2003, carne bovina e a de frango também aparecem como líderes. (NEVES, 2005)

Todo este desempenho, de acordo com Rodrigues (2002), é fruto de um processo de modernização, iniciado na segunda metade do século passado. Atualmente, a agricultura é realizada com muita pesquisa e uso intensivo de tecnologias mais modernas, incluindo satélites e informática, visando à melhoria da competitividade que estão submetidos no setor.

Pacotes tecnológicos avançados têm sido disponibilizados para o processo produtivo e para a administração dos negócios, como também o uso de novos insumos químicos e orgânicos, menos agressores ao meio ambiente e equipamentos eletrônicos.

Dentre os insumos químicos, existem os defensivos agrícolas, que tem por finalidade o controle da população dos alvos biológicos que estejam causando danos ou concorrendo para a redução da produtividade em áreas agrícolas. Mas, para que o resultado seja positivo, é preciso o conhecimento e utilização dos parâmetros corretos de aplicação. Segundo Santos (2002), sob o ponto de vista da tecnologia de aplicação, o bico e as pontas de pulverização são componentes de grande influência no sucesso ou fracasso do resultado, quando se aplica defensivos agrícolas.

A utilização de agroquímicos é um fator importante na manutenção de altas produtividades agrícolas. Entretanto, há grande preocupação com os efeitos da sua aplicação sobre o meio ambiente, visto que a maioria deles caracteriza-se por ser poluidor ou contaminante ambiental.

Neste contexto, busca-se analisar, sob a abordagem econômica e ambiental, a evolução da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários no Brasil.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho de pesquisa é caracterizar a evolução tecnológica da aplicação de produtos fitossanitários. Para alcançar o objetivo geral, alguns objetivos específicos foram formulados para conhecer a evolução dessa tecnologia. São estes:

a) entender como é a aplicação de produtos fitossanitários;
b) conhecer quais os fatores que influenciam no desempenho desta operação;
c) conhecer a evolução da tecnologia de aplicação de produtos.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa foi a de métodos qualitativos, com levantamento de dados por meio de uma pesquisa bibliográfica, coleta de dados secundários em documentos, *sites*, revistas, publicações, teses, jornais, livros, monografias, entre outros.

Para Teixeira e Pacheco (2005) o método qualitativo não adota instrumental estatístico como base do processo de análise de um problema para sua generalização, não pretende numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas.

Para Glazier (1992) *apud* Dias (2000) o método qualitativo não é um conjunto de procedimentos que depende fortemente de análise estatística para suas inferências ou de métodos quantitativos para a coleta de dados.

Quando o pesquisador desenvolve conceitos, idéias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, ao invés de coletar dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos é característica da pesquisa qualitativa indutiva (RENEKER, 1993, *apud* DIAS, 2000).

Segundo Rodrigues (2007), o método qualitativo é descritivo porque as informações obtidas não podem ser quantificáveis, os dados são analisados indutivamente e têm como base, a interpretação dos fenômenos e uma atribuição de significados.

A pesquisa foi teórica ou bibliográfica, pois buscou explicar o problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos sobre a evolução da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários e a evolução das pontas de pulverização.

Para Ribeiro e Sousa (2006), a pesquisa bibliográfica consiste no exame da literatura científica, para levantamento e análise do que já se produziu sobre determinado tema.

A pesquisa bibliográfica recupera o conhecimento científico acumulado sobre um problema (RODRIGUES, 2007). A pesquisa bibliográfica tem por finalidade conhecer as diferentes formas de contribuição científica que se realizaram sobre determinado assunto ou fenômeno (JUNG, 2003).

Para a consecução dos objetivos propostos foi realizado um estudo de caso sobre a evolução da tecnologia de equipamentos para aplicação de defensivos agrícolas. Este estudo de caso abordou a experiência do desenvolvimento de tecnologias de aplicação da Indústria de Máquinas Agrícolas Jacto S/A, localizada no município de Pompéia/SP.

De acordo com Cervo e Bervian (2003) o estudo de caso é a pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativa do seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida. É um estudo exaustivo que investiga inúmeros aspectos do objeto de estudo.

O estudo de caso é um processo específico para o desenvolvimento de uma investigação qualitativa que procura descobrir o que a de mais essencial e característico na situação em estudo (GONÇALVES, SÁ e CALDEIRA, 2005).

Para o desenvolvimento da pesquisa e alcance dos objetivos propostos, este trabalho foi organizado em cinco capítulos. O primeiro deles introduz sobre a temática em discussão, bem como a justificativa e os objetivos estabelecidos para o trabalho. A metodologia está identificada e caracterizada no segundo capítulo. Na terceira parte do trabalho encontra-se a fundamentação conceitual que norteou a pesquisa. No quarto capítulo foi realizada a análise da evolução da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários e, por fim, no quinto capítulo, as considerações finais sobre a pesquisa.

3. INOVAÇÕES NO AGRONEGÓCIO

A inovação caracteriza-se como um tipo de mudança que introduz novas práticas na organização, seja na produção ou na administração.

Para Schumpeter (1985), a inovação é um conjunto de funções evolutivas que alteram os métodos de produção, criando diversas formas de organização do trabalho e, ao se produzir mercadorias que não existiam, possibilita a abertura de outros mercados mediante a criação de diferentes usos e consumos.

De acordo com Freeman (1994), inovação é o processo que abrange as atividades técnicas, a concepção, o desenvolvimento e a gestão e resulta na comercialização de novos ou melhorados produtos, ou na primeira utilização de novos ou melhorados processos.

A demanda crescente por produtos agrícolas, a incorporação de populações marginalizadas ao mercado consumidor e a necessidade de técnicas agrícolas que agridam menos o meio ambiente necessitam de implementação de inovações nos segmentos que compõem a cadeia agroindustrial. (SANTINI *et al.*, 2006)

Para Santini *et. al* (2006), as inovações podem ser do tipo radical ou incremental. As do tipo radical não causam mudanças estruturais na economia, ocorrem de forma contínua, diferindo na velocidade em que são adotadas. São notadas na melhoria de produtos, processos, organizações e sistemas de produção que já existem. As do tipo radical implicam em mudanças revolucionárias, diferenciadas, mudando completamente os produtos, processos ou sistemas existentes.

A inovação depende da dimensão do mercado, pois envolve custos muito altos para pesquisa e desenvolvimento (P&D), e somente os mais desenvolvidos têm condições para sustentar (NANTES, 2009).

3.1 TECNOLOGIAS DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

A utilização de agroquímicos é um fator importante na manutenção de altas produtividades agrícolas e seu desenvolvimento e a aplicação vêm aumentando rapidamente em âmbito mundial, desde meados da década de 1940. Entretanto, devem ser considerados os efeitos da produção, formulação, transporte, manuseio, armazenamento e aplicação dos defensivos agrícolas sobre o meio ambiente, visto serem a maioria deles poluidores ou contaminantes ambientais.

O emprego de agroquímicos apresenta dois pontos cruciais para o ambiente: são biocidas e alguns muitos persistentes, podendo ser transportados para outros locais por água e vento, por exemplo, e também acumular em cadeias alimentares.

Segundo a Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF), os produtos fitossanitários têm a função de proteger as plantas do ataque de pragas, doenças e plantas daninhas, mas também podem ser perigosas se forem utilizadas de forma incorreta (ANDEF, 2009).

Produtos fitossanitários, de acordo com a Lei 7.802/ 1.989, do MAPA, são os produtos e os agentes do processo físico, químico ou biológico (...), cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. A aplicação consiste na deposição de gotas sobre um alvo desejado, com tamanho e densidade adequada ao objetivo proposto. (ANDEF, 2009)

Para Santos (2005) existe uma diferença entre pulverização e aplicação. A pulverização "é um processo fisico-mecânico de transformação de uma substância sólida ou liquida em partículas ou gotas ou mais uniformes e homogêneas possíveis", enquanto a aplicação "consiste na deposição em quantidade e qualidade do ingrediente ativo definido, representado pelo diâmetro e densidade (número) de gotas sobre o alvo desejado".

Para a aplicação desses produtos, é necessário ter uma tecnologia com conhecimentos científicos. Para MATUO (2001) *apud* ANDEF (2009) entende-se como Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários, o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas.

Ponta de pulverização é um componente do bico de pulverização e é responsável pela formação das gotas. Conforme a Figura 1, o bico é composto por todo o conjunto com estruturas de fixação na barra (corpo, peneira, ponta e capa). (ANDEF, 2009)



Fonte: ANDEF (2009)

Figura 1: Componentes do bico

Existem diferentes tipos de pontas de pulverização, classificados em função da energia utilizada para a formação das gotas, que podem ter diferentes tamanhos:

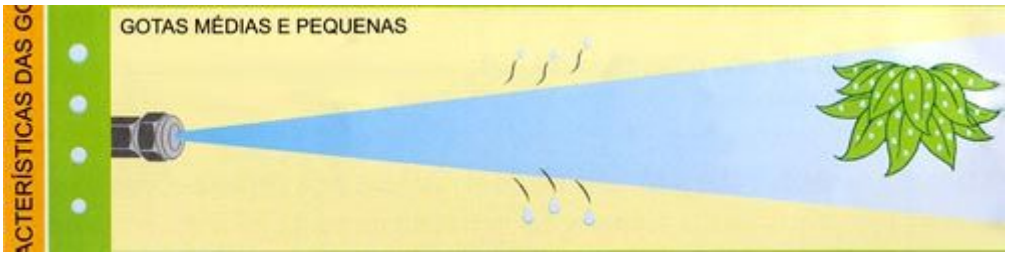
a) Gotas grandes (> 400 µm): são menos arrastadas pela deriva e apresentam menores problemas com a evaporação no trajeto da ponta ao alvo. Por outro lado, proporcionam menor cobertura da superfície a ser tratada e concentração de gotas por cm², possuem baixa capacidade de penetração na cultura e elevam a possibilidade de escorrimento do produto nas folhas (Figura 2).



Fonte: ANDEF (2009)

Figura 2: Gotas grandes

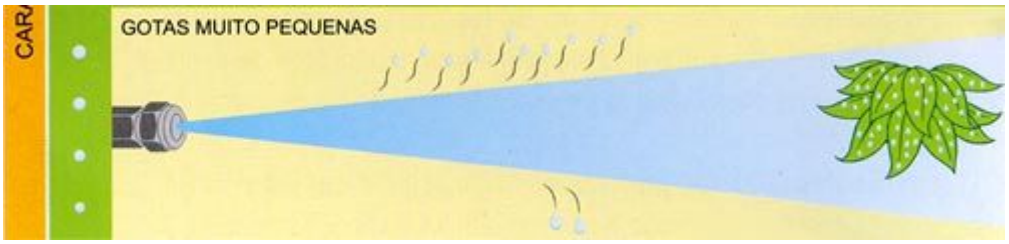
b) Gotas médias (200-400 µm): possuem características intermediárias entre as grandes e as pequenas. Se não houver qualquer indicação na bula do produto fitossanitário, deve-se utilizar gotas de tamanho médio, com o objetivo de reduzir a probabilidade de erros na aplicação (Figura 3).



Fonte: ANDEF (2009)

Figura 3: Gotas médias e pequenas

c) Gotas pequenas (<200 µm): são mais arrastadas pela deriva e apresentam grandes problemas com evaporação durante a aplicação. Porém, proporcionam cobertura do alvo e quantidade de gotas por cm² normalmente altas (sob condições climáticas adequadas), possuem também alta capacidade de penetração na cultura e reduzem a possibilidade de escorrimento do produto nas folhas (Figura 4).



Fonte: ANDEF (2009)

Figuras 4: Gotas muito pequenas

4. ANÁLISES DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DA APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

Esse tópico do trabalho trata-se de um estudo de caso, que foi realizado por meio de dados secundários (documentos, *site*) para caracterizar a evolução de equipamentos tecnológicos para aplicação de produtos fitossanitários desenvolvidos pela Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A.

4.1 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE MAQUINAS AGRÍCOLAS JACTO S/A

A Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A é uma empresa familiar de capital nacional situada na cidade de Pompéia, Estado de São Paulo que teve início em 1948, com produção de uma polvilhadeira para pulverização na lavoura. Até então, as polvilhadeiras existentes no país eram importadas. Este equipamento tinha um formato diferenciado e se fixava nas costas do trabalhador, inovando no mecanismo de distribuir o pó com duplo movimento: para cima e para baixo. Naquela época, a empresa se constituía em uma oficina onde se consertava de tudo.

Com a produção em série das povilhadeiras, em 1949, foi registrada a Indústria Máquinas Agrícolas Jacto. Desde então, a empresa se diversificou e produz diversos tipos de equipamentos para pulverização.

A partir de 1979, passou a produzir colhedora de café e em 2008 lançou a primeira colhedora de laranjas no Brasil.

A escolha desta empresa para objeto de estudo deveu-se ao fato de ter em seu quadro de funcionários, um grupo que se dedica à pesquisa e desenvolvimento (P&D) de produtos adequados à necessidade do mercado e também de fácil acesso a informações.

4.2 EVOLUÇÕES DOS EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

De acordo com a pesquisa realizada, a evolução dos equipamentos para aplicação de produtos fitossanitários na Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A se apresentou da seguinte forma:

CATEGORIA 1: POLVILHADEIRA COSTAL

O primeiro equipamento construído pela Jacto foi o PJC em 1948. É um aplicador de defensivos na formulação pó, visando minimizar a dificuldade de se aplicar produtos dessa natureza, sem alto grau de contaminação ambiental, animal e humana. Foi 1ª polvilhadeira com tecnologia nacional, baseada num modelo americano. A polvilhadeira é um equipamento capaz de gerar gotas em função de uma determinada pressão exercida sobre a calda (Jacto, 2008).

Constitui-se de uma máquina ágil (Figura 5), com inovador formato, sistema de fixação nas costas, bem como no próprio mecanismo de distribuição, de ciclo duplo, com maior ganho operacional (maior rapidez na aplicação) e maior segurança ao operador.

Segundo informações pesquisadas sabe-se que as primeiras máquinas apresentaram defeitos e tiveram que ser substituídas. Além disso, este equipamento formava uma 'nuvem de veneno', condição inadmissível nos dias atuais. O nome Jacto surgiu dessa imagem, pois formava um "rastro" similar aos deixados pelos aviões à jato.



Fonte: Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A (2009)

Figura 5: Polvilhadeira costal PJC

CATEGORIA 2: PULVERIZADOR COSTAL MANUAL

A Polvilhadeira PJC após algum tempo tornou-se um equipamento que necessitava de melhorias e em 1959 surgiu a PJH que é uma máquina que existe até hoje; depois vieram o PJ16, X15, HD20 e o modelo SP em 2009. Está reformulação foi necessária por que houve mudança significativa na formulação dos defensivos, migrando dos pós molháveis para as soluções concentradas e concentrados emulsionáveis, havia necessidade de mudança da máquina também; assim surgiu os pulverizadores costais.

O primeiro equipamento PJH era feito em latão (Figura 6), mas em 1964 houve uma revolução no conceito de produção da Jacto, com a importação de uma sopradora de plástico alemã, marca Kautex, em 1966, o que deu início da 'era do plástico' na Jacto. Todos os demais modelos desde então foram produzidos em polietileno, com melhorias significativas de mecanismos de aplicação e ergonomia (Figura 7).



Fonte: Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A (2009)

Figura 6: Pulverizador costal PJH latão



Fonte: Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A (2009)

Figura 7: Pulverizador costal PJH polietileno

CATEGORIA 3: PULVERIZADOR PARA CULTURAS DIVERSAS, TRACIONADOS POR ANIMAL E TRATOR

Dando continuidade a evolução destes equipamentos, em 1972, com o advento da ferrugem do café, houve a necessidade de se ampliar a capacidade de controle dessa doença. Por isso foi produzido um pulverizador de tração animal, com motor traseiro, destinadas a obter maior rendimento operacional para o controle da broca do café, lagarta do algodão, ferrugem do café, que eram os principais problemas da época. Este lançamento possibilitou um grande ganho operacional, se comparado ao trabalho somente humano. Para a operação da maquina tracionada por animal, era necessário um animal dócil para o trabalho no campo, problema superado rapidamente.

CATEGORIA 4: PULVERIZADOR PARA CULTURAS ARBÓREAS DE GRANDE ALCANCE E QUALIDADE DE APLICAÇÃO

Considerando os avanços dos equipamentos, foram projetados pulverizadores destinados à pulverização de culturas de grande porte em grandes áreas, que na época estavam em expansão.

Com o advento destes equipamentos, houve maiores ganhos relacionados ao rendimento operacional, pois a ocorrência de pragas e doenças nas grandes áreas exige rapidez e eficiência de controle. Foram disponibilizados comandos de pulverização com alavancas e a cabo (para maior praticidade e acionamento do trator), tanques em fibra (que possibilitava reforma dos tanques na propriedade mesmo, caso tivessem alguma avaria), sensor de plantas (com a pulverização se dando somente onde existia a planta);

Novas tecnologias sempre causam certo impacto, mas essas foram bem assimiladas pelos produtores. Os tanques de fibra, apesar de possibilitarem a fabricação de máquinas mais compactas e a facilidade de reforma, apresentavam dificuldade de limpeza interna, devido a ranhuras. Foram disponibilizados também os tanques plásticos para esses modelos (Figura 8).



Fonte: Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A (2009)

Figura 8: Pulverizador para culturas arbórea de grande alcance

CATEGORIA 5: PULVERIZADOR PARA CULTURAS PERENES DE GRANDE ALCANCE, QUALIDADE DE APLICAÇÃO E MAIOR AUTONOMIA

Atendendo à necessidade de grandes produtores rurais, a empresa produziu os equipamentos que garantem maior autonomia nas pulverizações. São equipamentos que possuem tanques plásticos de 4000 litros, sensores de plantas, comando a cabo e alto rendimento operacional (Figura 9). Porém, foram registrados problemas referentes à resistência dos tanques e adequação a algumas áreas de espaçamento muito estreito ou sem condução com podas.



Fonte: Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A (2009)

Figura9: Pulverizador para culturas perenes de grande porte

CATEGORIA 6: PULVERIZADOR PARA CULTURAS PERENES, COM APLICAÇÃO BILATERAL E TECNOLOGIA *'MULTISPRAYER'*.

Melhorando cada vez mais a tecnologia, foi desenvolvido um novo sistema composto por módulo-ventiladores independentes, que garantem uma aplicação convergente, com menor volume de calda, maior velocidade de aplicação e melhor deposição em todas as partes da planta (independente do estágio de desenvolvimento e grau de enfolhamento da cultura). Existem duas configurações no equipamento, com 6 e 8 ventiladores (Figura 10).

Este sistema multisprayer pode ser considerado, na sua totalidade, um grande avanço para o segmento de culturas perenes, mas é importante ressaltar o ineditismo do uso do controlador eletro-eletrônico nesse segmento de produtos.

Toda mudança de conceito gera certo desconforto e a busca nesse momento é pela aceitação da tecnologia através de amplo trabalho de campo e apresentação dos ganhos proporcionais à tecnologia existente. Trabalhos preliminares mostram consideráveis ganhos de rendimento operacional e agronômico, com excelente sanidade e qualidade dos frutos.



Fonte: Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A (2009)

Figura 10: Pulverizador Multisprayer 8 ventiladores

4.3 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS INOVAÇÕES NOS EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

Para proporcionar uma síntese e melhor caracterização das inovações nos equipamentos de produtos fitossanitários foi confeccionado o Quadro 1. A intenção foi evidenciar historicamente as evoluções, prováveis motivadores e conseqüências.

Categoria (Ano)	Perfil da inovação	Principais inovações	Motivadores da inovação	Impactos trazidos
1) polvilhadeira costal (1948)	Incremental	Melhor ergonomia, praticidade e economia.	Redução da contaminação dos operadores	Maior mobilidade do operador e maior rendimento
2) pulverizador costal manual (1959 e 1966)	Radical	Confecção em polietileno (“era do plástico”)	Defensivos líquidos ou emulsionáveis	Aplicação de defensivos líquidos e o polietileno entra no processo produtivo
3) pulverizador, tracionados por animal e trator (1972)	Radical	Tração animal, ou moto-mecanizado, aumento maciço de volume	Ampliação de volume de produção e área	Grande aumento de rendimento e volume de pulverização
4) pulverizador para culturas arbóreas de grande alcance (década de 80)	Incremental	Pulverização em maiores alturas e alcance	Aplicação em culturas arbóreas	Alcance dos jatos e ampliação de volume de defensivos
5) pulverizador para culturas perenes de	Incremental	Sensores de plantas e cabos de comandos	Demandas das culturas perenes	Maior alcance dos jatos e uso em culturas de grande

grande alcance (década de 90)				adensamento
6) pulverizador para culturas perenes, com aplicação bilateral e tecnologia 'multisprayer' ()	Radical	Aplicação bilateral e a tecnologia 'multisprayer'	Necessidade de maior rendimento e economia de defensivos	Aplicação bilateral com direcionamento mais eficiente de jatos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 1 – Caracterização e classificação das inovações nos equipamentos para aplicação de produtos fitossanitários da Indústria Máquinas Agrícolas Jacto S/A

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser muito importante no sistema atual de produção agrícola, a aplicação de fitossanitários tem sido uma preocupação crescente dos diversos estamentos da sociedade, por causa de riscos potenciais ao meio ambiente e ao homem.

Têm sido constantes as exigências para que o produtor rural utilize de forma correta e criteriosa os fitossanitários. Para que isso ocorra, é preciso que o produtor esteja bem informado sobre tecnologia de aplicação, pois, muitas vezes, estes são eficazes, porém não são eficientes, porque não foi utilizado a melhor técnica ou equipamento.

Tem-se, como resultados concretos de inovação nas últimas décadas, a significativa redução de doses no uso dos produtos fitossanitários, tais como fungicidas, herbicidas e inseticidas. Quanto à toxidade, os avanços da pesquisa também são expressivos. Tais avanços são mais positivos quando o uso destes produtos se alia ao Programa de Manejo Integrado de Pragas e Doenças, bem como de outras técnicas, tais como a agricultura de precisão e o plantio direto.

Verificou-se, nesta pesquisa, que são vários os tipos de pulverizadores hidráulicos existentes. Estes vão desde os mais simples, utilizados em pequenas áreas, até os mais sofisticados, com os pulverizadores de barra autopropelidos. Nesses equipamentos, os bicos de pulverização representam um componente fundamental, pois influenciam diretamente na segurança e qualidade da aplicação. A manutenção, conservação, controle de tamanho, deriva e deposição das gotas geradas pelos bicos são fatores essenciais para se obter sucesso na aplicação e causar danos mínimos ao ambiente e ao homem, na aplicação de qualquer defensivo agrícola.

Sugerem-se critérios que possam condicionar o desenvolvimento tecnológico de máquinas e equipamentos utilizados na aplicação de produtos fitossanitários:

- Equipamentos que ofereçam maior eficiência contra os principais alvos que afetam a saúde, sanidade e a produtividade das lavouras;
- Tecnologias que possibilitem a utilização de produtos em doses tão baixas quanto possível, com reduzida ou nenhuma toxidade, de modo a reduzir os riscos de exposição para o homem e para os animais silvestres e domésticos;
- Tecnologia que colabore com o baixo impacto ambiental; e,
- Máquinas e equipamentos com custos cada vez mais reduzidos ao produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. Tecnologias de Aplicação. Disponível em: < http://www.andef.com.br/aplicacao/aplicacao.htm > Acesso em 09 maio 2009

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A. Metodologia Científica. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Dados de Produção. 2008. Disponível em: < http://www.conab.gov.br > Acesso em 11 maio 2009

DIAS, Cláudia. Pesquisa qualitativa – características gerais e referências. 2000. Disponível em < http://www.geocities.com/claudiaad/qualitativa.pdf > Acesso em 11 maio 2009

FREEMAN, Christopher. La Teoria Economica de la Inovacion Industrial, Madri: Alianza Universidad, 1994

GONÇALVES, Edite; SÁ, Lurdes; CALDEIRA, Maria. Estudo de Caso. (Mestrado em Educação). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2005. Disponível em <http//www.educ.fc.ul.pt/docentes>. Acesso em 02 nov 2009

JUNG, Carlos F. Metodologia Científica – ênfase em pesquisa tecnológica. 2003. Disponível em <http://www.ceset.unicamp.br> Acesso em 08 jul 2009.

LOPES, Heloisa S. Molina. Agricultura, modernização e uso corporativo do território. 2006. Disponível em: < http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-20062007-142830/>. Acesso em 22 jul 2009.

NANTES, José Flávio Diniz. Projeto de produtos agroindustriais. In: BATALHA, Mário Otávio (coord.). Gestão Agroindustrial. 3ª Ed. Vol.1. São Paulo: Atlas, 2009.

NEVES, Marcos F. A Década do Agronegócio. In: NEVES, Marcos F.; ZYLBERSTAJN, Décio; NEVES, Evaristo Marzabal. Agronegócio do Brasil. São Paulo: Saraiva, 2005.

PAULILLO, Luiz F. Sobre o desenvolvimento da agricultura brasileira: concepções clássicas e recentes. In BATALHA, Mário Otávio (coord.). Gestão Agroindustrial. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

RIBEIRO, Maria P. F.; SOUSA, Vânia P. Elaboração de trabalhos acadêmicos. 2006. Disponível em <http://www.normalizacao.ufjf.br> Acesso em 10 jul 2009.

RODRIGUES, Roberto. Pílula de alimento concentrado, essa continuará em falta. In: FURTADO, Rogério. Agribusiness Brasileiro: a história. São Paulo: Ed. Evoluir Cultural, 2002.

RODRIGUES, William Costa. Metodologia Científica. 2007. Disponível em <http://www.ebrs.bio.br> Acesso em 15 jul 2009.

SANTINI, Giuliana A.; SOUZA, Roberta Castro; QUEIROZ, Timóteo Ramos; SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de. Conceitos de Inovação no Agronegócio. In: ZUIN, Luís F. S.; QUEIROZ, Timóteo, R.. Agronegócios: Gestão e Inovação. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, José Maria Fernandes dos. Tecnologia de aplicação de agroquímicos como fator de sucesso da lavoura agrícola. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade. 2002 Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XI_RIFIB/santos.PDF >. Acesso em 10 maio 2009

SANTOS, José Maria Fernandes dos. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade. 2005 Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br. Acesso em 16 nov 2009.

SCHUMPETER, Joseph. A teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

TEIXEIRA, Rubens, F.; PACHECO, Maria E. C. Pesquisa social e a valorização da abordagem qualitativa no curso de administração: a quebra de paradigmas científicos. Cadernos de Pesquisa em Administração. São Paulo: FEA/USP, v. 12, jan – março 2005. Disponível em: <www.fameg.edu.br?conhecimento_empirico -x - conhecimento_cientifico.ppt> Acesso em 30 ab. 2009.

Capítulo 26

A RELEVÂNCIA DE UM SISTEMA DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PROCESSOS NO SETOR DA SAÚDE: O LEGADO DO SISTEMA PADRONIZADO DE INDICADORES PARA GESTÃO HOSPITALAR

Cláudio Reis Gonçalo
Maria De Lourdes Borges
Luciano Vignochi
Marcela Pessin Haubert
Fabio Miguel Junges

Resumo: Neste estudo, partiu-se da proposição de que a eficácia da gestão de recursos em saúde pode ser melhorada com o apoio de um modelo comparativo de sistema de indicadores de desempenho para a tomada de decisão estratégica. Considerando o contexto de complexidade que envolvem a resolução de problemas de saúde, este estudo descreve a experiência de doze anos do Sistema de Indicadores Padronizados para Gestão Hospitalar (SIPAGEH) entre os períodos de 1998 e 2010. O sistema, inicialmente, operou como uma ferramenta virtual com um conjunto de indicadores de desempenho hospitalar no Estado do Rio Grande do Sul para comparação de resultados e ações estratégicas no setor. A experiência de doze anos de utilização e sua ampliação para hospitais de todo o Brasil possibilitam avanços em estudos comparativos para proposição de melhorias de acesso e compartilhamento de informação em gestão da saúde. Segundo as situações exemplares descritos neste trabalho, o sistema é capaz de fornecer informações para gerar conhecimentos aplicáveis em controle estratégico. É provável que sistemas de indicadores similares ao SIPAGEH, além de agregar valor ao setor da saúde, sejam úteis em outros setores condicionados à alta confiabilidade e sigilo de informações, tais como: setor jurídico, setor financeiro, segurança ou aviação civil.

Palavras-chave: Sistema de Indicadores, Gestão Hospitalar, Análise de Desempenho Setorial.

1. INTRODUÇÃO

Os hospitais se deparam com situações críticas que exigem soluções rápidas e demandam dos diferentes especialistas a responsabilidade compartilhada de informações para agir na busca do tratamento, cura e sobrevivência de pacientes adoentados (GONÇALO;BORGES, 2006). Conforme Drucker (2000, p. 9), "as pistas sobre as novas exigências das organizações baseadas em conhecimento derivam de outras entidades também baseadas em conhecimento, tais como os hospitais". Organizações hospitalares buscam o monitoramento de resultados da assistência por meio de indicadores de desempenho que sejam transformados em referências para ações específicas segundo a gravidade e complexidade das intervenções.

Devido aos altos custos e riscos envolvidos nas suas operações, elas necessitam de indicadores a respeito de uso de recursos e efetividade para apoiar decisões estratégicas criticas à sua permanência no sistema de saúde com qualidade de atendimento.

De acordo com o Ministério da Saúde (2004), o Brasil, desde antes da reforma sanitária que criou o Sistema Único de Saúde (SUS), apresenta uma tendência histórica de pequenos hospitais com o acesso aos serviços de saúde sendo definido pelo número, a qualidade e a complexidade das intervenções exigidas. Consideram-se as diferenças regionais como um dos principais desafios para a implantação do SUS. Em determinada área poderão existir diversos problemas de saúde cuja expressividade dependerá do tamanho da população e das características epidemiológicas. Existem outros aspectos inerentes a esta problemática, tais como: alta concentração de serviços em áreas urbanas e vazios assistenciais em outras; dimensionamento estrutural inadequado; sobreposição de ações e competição da área hospitalar com a rede básica; definição de demandas por parte do prestador influenciado pelo financiamento; insolvência financeira; baixa capacidade gerencial, ou resolutividade limitada que não considera o perfil epidemiológico regional (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004; LA FORGIA; COUTTOLENC, 2009).

Variáveis não passíveis de previsão e controle e possibilidades de substituição entre insumos não têm sido objeto de muita atenção quando os gestores optam por indicadores de desempenho (MARINHO, 2000). A literatura sobre desempenho organizacional sugere que indicadores financeiros ou de processos são mais utilizados enquanto que um número menor de estudos avaliam indicadores baseados em aprendizagem, impacto sobre cliente ou mais de uma perspectiva simultaneamente (FERNANDES et al, 2006). Pesquisas futuras neste campo devem enfocar empresas intensivas em conhecimento, nas quais é possível que o grau de competência dos indivíduos seja fator essencial no desempenho (MACIEL; CAMARGO, 2009).

Portanto, assume-se como pressuposto que o avanço do desempenho estratégico de serviços hospitalares deve ser alavancado por aquisição e aprendizagem de novos conhecimentos úteis à gestão em saúde por meio da análise de resultados de indicadores de desempenho financeiro, econômico e assistencial.

O presente estudo propõe que a eficácia da gestão de recursos em saúde pode ser melhorada com o apoio de um modelo comparativo de sistema de indicadores de desempenho para a tomada de decisão estratégica. O objetivo principal é descrever a experiência de doze anos do Sistema de Indicadores Padronizados para Gestão Hospitalar (SIPAGEH) entre os períodos de 1998 e 2010. Explora-se, em um estudo de caso, a estrutura de um sistema confiável de acesso à informação de cada usuário e de compartilhamento de resultados entre os hospitais integrantes do sistema com exemplos reais. Sugere-se que a experiência do SIPAGEH gere contribuições para outros setores essencialmente dependentes da confiabilidade e do sigilo de informações, tais como: setor jurídico, setor financeiro, setor da segurança ou setor da aviação civil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que suporta o objetivo principal deste estudo consiste nos conceitos sobre avaliação de desempenho de serviços hospitalaras e gestão do conhecimento em serviços de saúde. Trata-se de complementar uma proposta de análise de desempenho com a criação de conhecimento organizacional útil à gestão estratégica destas organizações.

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE SERVIÇOS HOSPITALARES

O principal ponto de partida para a melhoria do desempenho organizacional pode emergir da descoberta de um problema relacionado à eficiciência e à eficácia da prestação de serviços (GONÇALO, 1995). A identificação de problemas de desempenho desde a area operacional, passando por áreas táticas, até chegar à gestão estratégica gerar oportunidades para corrigir rumos e melhorar os resultados em termos de qualidade, eficiência e eficácia. Uma vez identificado um problema, este pode ser melhor analisado e solucionado com o apoio de uma metodologia acessível a todos os níveis da estrutura organizacional.

A partir da necessidade de controle de processos, receitas e despesas, foco na qualidade e atendimento das necessidades dos clientes, metodologias e ferramentas de análise de desempenho devem ser desenvolvidas para a melhoria contínua de serviços. Sistematizar a busca da melhoria continua torna a cultura organizacional voltada à excelência no atendimento e favorece a longevidade de organizações intensivas em conhecimento, tais como hospitais (GONÇALO, 1995; SVEIBY, 1998).

Medidas de desempenho são instrumentos que permitem o acompanhamento da dinâmica da organização na gestão do planejamento, manutenção e melhoria de processos e resultados (KAPLAN, 2002). Elas podem favorecer a análise sobre o nível de desvio de trajetória na estratégia da organização e na verificação de quais as causas a serem enfocadas para o exercício da melhoria organizacional.

Os conceitos fundamentais para avaliação de desempenho hospitalar podem ser identificados segundo a proposição de La Forgia e Couttolenc (2009):

- Ambiente externo: São as políticas, regulamentos, condições de mercado e mecanismos de pagamento os quais são decisivos para a conformação de um sistema de incentivos de um hospital.
- Ambiente organizacional: é determinado pelo agrupamento de estruturas e arranjos organizacionais que possibilitam ao hospital responder aos incentivos produzidos pelo ambiente externo. Inclui a estrutura e os mecanismos de responsabilização formal, o grau de autoridade na tomada de decisões, a intensidade de exposição ao mercado e a organização financeira.
- Ambiente interno: É neste âmbito que os recursos são convertidos em serviços prestados. Incluem elementos comportamentais como práticas de gerenciamento de recursos humanos, materiais, clínicos, financeiros e outros, características estruturais como instalações, equipamentos mão de obra e processos de tratamento. É neste ambiente que pode ser observada a influência do ambiente externo e organizacional.

Vistos em conjunto, influenciam os resultados do hospital sendo estes medidos pelo impacto no nível de pacientes, pela qualidade de tratamento, equidade, eficiência e satisfação dos pacientes (LA FORGIA; COUTTOLENC, 2009).

No Brasil, o Ministério da Saúde (2004), estabeleceu parâmetros de avaliação da capacidade de resolutividade destes serviços conforme a lei da reforma sanitária. Estes indicadores estão de acordo com o Contrato de Metas, com vinculação orçamentária ao seu cumprimento. São considerados os seguintes indicadores:

- Recomendados no Sistema de Urgência - Número de atendimentos em unidades de urgência, Percentual de atendimentos conforme a área de residência, Percentual de atendimento segundo determinado período de tempo, Percentual de atendimento segundo demanda, Tempo médio de espera para o primeiro atendimento, Tempo médio de espera das equipes de urgência, Tempo Médio decorrido no local da ocorrência, Tempo médio de transporte até a unidade de referência, Tempo médio de resposta total, Tempo médio de adequação, Tempo médio de permanência na

urgência, Grau de preenchimento da história clínica, Grau de disponibilidade de informações a pacientes e familiares, Percentual de diagnósticos com a CID 10, Proporção de Internações, Taxa de retorno à urgência, Taxa de mortalidade nas urgências e Taxa de Mortalidade após 24h da urgência;

- Recomendados na portaria n. 312, de 02 de maio de 2002 – CENSO HOSPITALAR – Média de Pacientes/Dia, Média de Permanência, Taxa de Ocupação Hospitalar, Taxa de Ocupação Operacional, Taxa de Ocupação Planejada, Taxa de Mortalidade Hospitalar (na internação) e Taxa de Mortalidade Institucional (após 24h de saída);
- Indicadores do Pacto de Atenção Básica como: indicadores de Saúde da Criança, Saúde da Mulher, Controle da Hipertensão Arterial, Controle da Diabete, Controle da Tuberculose, Eliminação da Hanseníase, Saúde Bucal e outros;
- Taxa de transferência externa de pacientes recebidos por meio do sistema de referência e contra-referência;
- Taxa média de utilização de sala cirúrgica;
- Outros que forem considerados pertinentes.

Estes indicadores visam contemplar artifícios legais para o monitoramento e avaliação de desempenho de unidades hospitalares visando o repasse de recursos financeiros. Os dados devem ser informados semestralmente pelas unidades aos Conselhos de Saúde incluindo, ainda, documentos contábeis, balancetes, análise do atendimento das metas, entre outros cabíveis (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

A articulação entre conceitos fundamentais para avaliação de desempenho hospitalar (LA FORGIA; COUTTOLENC, 2009) e os indicadores propostos pelo Ministério da Saúde (2004) representa a complexidade dos fatores envolvidos na avaliação de desempenho de hospitais. Portanto, sua análise pode gerar conhecimentos úteis à proposição de melhorias no desempenho estratégico com vistas à qualificação da assistência e maior resolutividade de problemas de saúde.

GESTÃO DO CONHECIMENTO EM SERVIÇOS DE SAÚDE

Gestão do conhecimento em saúde significa alinhar pessoas, processos, dados e tecnologias, otimizar informações, colaboração, especializações e experiências para impactar positivamente o desempenho operacional (BORGES; GONÇALO, 2008). Beulke e Bertó (2000), referindo-se às organizações hospitalares, apontam que o desenvolvimento de sistemas gerenciais que possibilitem um retorno adequado sob a ótica do resultado deve estar associado ao grau de satisfação dos clientes e a uma estrutura enxuta.

Colauto e Beuren (2003), reconhecem que na medida em que as pessoas interagem em seus ambientes, elas absorvem informações, transformam-nas em conhecimento e passam a agir com base em combinações de conhecimentos, valores e regras internas rumo à criação de diferenciais competitivos que sustentem a permanência no mercado. Portanto, o gerenciamento de ações e estratégias escolhidas de acordo com os conhecimentos gerados pode agragar valor à estrutura interna da organização hospitalar e, conseqüentemente, aos clientes que anseiam por melhor qualidade no atendimento.

Organizações intensivas em conhecimento, tais como os hospitais, gerenciam com enfoque nas capacidades dos profissionais e especialistas (SVEIBY,1998), uma vez que são a principal fonte de criação de conhecimento organizacional. Emmerick et al. (2006) Gonçalo e Borges (2006) argumentam que as redes de relacionamentos e as comunidades de profissionais são mais relevantes que as hierarquias, pois favorecem o compartilhamento de dificuldades e criam soluções viáveis para problemas complexos e em situações críticas.

Um estudo de caso em um hospital norueguês que mostra relação entre gerenciamento de competências o valor criado pela gestão do conhecimento a partir do desenvolvimento de novas políticas e processos. Sveiby (2010) exemplifica que por meio do compartilhamento de experiências de pacientes com alta cirúrgica com novos pacientes e a transferência deste conhecimento entre médicos e enfermeiros é possível reduzir o temor de novos pacientes em cirurgias, baixar os custos com medicamentos e diluir a demanda sobre os profissionais.

Emmerick et al.(2006) destacam o papel do relacionamento, do trabalho vivencial em equipe, onde o coletivo deve ser encorajado, capacitado e desafiado a solucionar problemas e, criar novas oportunidades mediante situações complexas. Quando é necessário que os profissionais enfrentem alta complexidade, eles devem ser estimuladas a buscar alternativas para solução dos problemas sendo incentivados por um clima de aprendizagem coletiva (EMMERICK et al., 2006). Este contexto pode favorecer a geração de conhecimentos que, se canalizados pela organização como insumos, podem favorecer a construção de novos padrões de solução de problemas, originando ferramentas de avaliação de desempenho para gerar melhores escolhas estratégicas (CUNHA et al., 2004).

Para Sveiby (2007) todo o tempo, o conhecimento cria valor nas organizações; porém ele pode permanecer oculto e ser pouco explorado por ser intangível. Serviços de saúde podem ser considerados como ricos em dados, já que geram grandes quantidades de dados como relatórios médicos eletrônicos, dados de triagem clínica, relatórios administrativos e achados de benchmarking (ABIDI, 2001). Por outro lado, podem ser

considerados pobres em conhecimento, pois os dados são raramente transformados em informações para subsidiar decisões estratégicas.

Porter e Teisberg (2005), ao considerar a cadeia de valor como ferramenta primordial para delinear e analisar os processos de entrega em saúde, incluem o desenvolvimento do conhecimento como uma atividade de suporte que implica ações de aprendizagem sobre como melhorar os processos de atenção em saúde e seus resultados. Estas atividades são: mensuração e rastreamento, treinamento do pessoal, desenvolvimento de tecnologia e melhoria de processos.

Isto posto, torna-se necessário aprofundar a pesquisa sobre a aquisição de conhecimento tácito e a criação de uma variedade de bases de conhecimentos gerados em relação à resultados de desempenho por meio de indicadores no contexto dos sistemas de saúde (ABIDI, 2001; PORTER; TEISBERG, 2005; SVEIBY, 2007; LA FORGIA; COUTOLLENC, 2009).

3. METODOLOGIA

A metodologia consiste em um estudo de caso ancorado na descrição do ambiente de compartilhamento de informações no contexto da experiência de doze anos de operação do SIPAGEH. Apresenta-se a plataforma virtual de coleta, análise e compartilhamento de resultados de indicadores de desempenho hospitar e situações exemplares da aplicação dos mesmos para explorar possibilidades de utilização dos mesmos para criação de conhecimentos que suportem ações de melhoria do desempenho estratégico no setor hospitalar brasileiro.

Nesta pesquisa exploratória, o objetivo é compreender a situação problema (LAKATOS; MARCONI (1991), neste caso, a estruturação de um sistema de indicadores setoriais segundo os critérios confiabilidade, segurança e sigilo com base em uma experiência de doze anos de operação.

Estudos de caso têm como objetivo principal analisar um fenômeno a partir da perspectiva dos envolvidos, ou seja pessoas, grupos e organizações (GODOY, 1995; YIN, 2001), representados neste trabalho por um conjunto de organizações hospitalares do sistema de saúde brasileiro fornecendo dados e informações para gerar conhecimentos com vistas à melhoria do desempenho setorial.

4. O CASO DO SIPAGEH

O Sistema de Indicadores Padronizados para a Gestão Hospitalar (SIPAGEH) constitui- se em um sistema gratuito, estruturado, periódico, permanente e gratuito para a avaliação de desempenho de hospitais pela coleta e tratamento de um conjunto de indicadores hospitalares utilizados para fins de comparação de

desempenho de gestão da qualidade assistencial e administrativa. Seu objetivo foi contribuir com a e geração de planos de melhorias e gestão do conhecimento em saúde. Foi criado no ano de 1998, iniciando com um grupo de hospitais do Estado do Rio Grande do Sul. Surgiu com o objetivo de selecionar um conjunto de indicadores que pudesse ser compartilhado pelos hospitais, como forma de comparação de resultados e geração de planos de melhorias. O Sistema se caracterizou pela confidencialidade e impessoalidade dos dados tornados públicos ou divulgados aos participantes, através da coordenação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. No ano de 2010 já era composto por 170 hospitais brasileiros.

Seus principais objetivos foram declarados da seguinte forma:

- Oferecer um sistema de informações gerenciais hospitalares estruturado, periódico e permanente, apoiando o desenvolvimento das organizações participantes, pela divulgação de informações para os processos de melhoria;
- Contribuir na melhoria do processo da gestão hospitalar, através do acesso à informação que irá permitir a comparação de desempenhos de gestão da qualidade assistencial e administrativa;
- Estimular e capacitar os hospitais na utilização dos indicadores padronizados como ferramenta gerencial, bem como criar referenciais de gestão adequados visando à execução de análises comparativas;
- Estimular a pesquisa, através da análise de dados e levantamentos proporcionados pela rede de hospitais, visando o desenvolvimento do setor da saúde.

Foi construído sobre uma base Web empregando as tecnologias PHP e MySQL. Tal tecnologia resultava em uma arquitetura que proporcionou agilidade, disponibilidade para um número maior de instituições e uma interação amigável com os operadores. A estrutura de alimentação dos indicadores consistiu no envio dos dados coletados internamente em cada instituição usuária. Salienta-se que cada participante possuia autonomia no ambiente Web para realizar análises com fins comparativos. Cada usuário inseria-se no sistema e concordava com algumas restrições que preservam informações sigilosas, ou seja, tinha ciência de impossibilidade de identificar dados de qualquer outro usuário como critério ético.

O SIPAGEH disponibilizava aos participantes a análise de cenários a partir de 17 indicadores oriundos essencialmente do Programa Nacional de Qualidade/Programa Gaúcho da Qualidade e Produtividade (PNQ/PGQP). Isto por conta da necessidade de hospitais gaúchos que participavam do Comitê Setorial da

Saúde do PGQP, os quais acalentaram a ideia de construção de um sistema que compartilhasse os resultados entre as instituições (denominado Grupo Co-Gestor).

Contataram então, uma universidade para a estruturação virtual e operacional do projeto, com o apoio de um grupo de pesquisa, para atender necessidades dos hospitais em adequarem-se às exigências governamentais que regulam a distribuição de recursos no setor e de mercado (melhor atender os clientes, tanto públicos quanto de planos de saúde ou particulares).

Os indicadores utilizados pelo SIPAGEH foram divididos nas categorias descritas a seguir:

- Relacionados aos clientes (qualidade percebida – foco no cliente e no mercado – PGQP/PNQ): índice de satisfação dos clientes particulares, de convênios (planos de saúde) e do SUS.
- Relacionados aos recursos humanos (desenvolvimento de gestão de pessoas, moral, segurança e custo – PNQ/PGQP: turnover, absenteísmo, freqüência de acidentes de trabalho, horas de treinamento por funcionário.
- Relacionados à assistência (qualidade real – Gestão de processos, custo e qualidade – PNQ/PGQP): tempo de permanência geral, na obstetrícia, na pediatria, mortalidade (geral, obstétrica e pediátrica), taxa de cesarianas, índice de infecção por uso de cateter no sistema venoso central e taxa de contaminação em cirurgias limpas.
- Relacionados ao uso da capacidade operacional e desempenho financeiro (de custo/benefício – Gestão do produto e qualidade intrínseca PNQ/PGQP): taxa de ocupação de leitos e margem líquida.

Todos os hospitais aderentes ao sistema possuiam uma pessoa responsável pelo envio, que foi capacitada em um curso de 24 horas/aula. Após a adesão ao Sistema e a assinatura do Termo de Compromisso, cada instituição recebeu um login e uma senha para acesso ao Portal Sipageh. No sistema, a coleta podia ser realizada até o último dia útil de cada mês, quando os hospitais alimentavam um formulário (Figura 1) com dados referentes aos numeradores e denominadores de cada indicador, coletado pela instituição. Dados estes, relacionados ao mês anterior, com exceção da Margem Líquida (indicador que informa o resultado final, pois o numerador e denominador são dados sigilosos).



Figura 1: Coleta de dados.

Fonte: SIPAGEH

O sistema realizava automaticamente os cálculos necessários para encontrar os resultados finais de cada indicador. Até o 15º dia útil do mês subsequente eram realizadas a tabulação, a análise e a divulgação dos resultados para as instituições participantes. A Figura 2 exibe os indicadores do SIPAGEH divididos em quatro principais áreas de avaliação e as respectivas fórmulas para cálculo de resultados.

ÁREA	INDICADOR	FÓRMULA
Clientes	Índice de satisfação de clientes particulares e conveniados.	Nº conceitos ótimos / Total de respostas efetivas x 100
	Índice de satisfação de clientes do SUS	Nº conceitos ótimos SUS / Total de respostas efetivas x 100
Recursos Humanos	Rotatividade	(Admissões + Demissões) / 2 / N° médio de funcionários x 100
	Absenteísmo	Horas líquidas faltantes / Horas líquidas disponíveis x 100
	Frequência de acidentes de trabalho	Nº de acidentes com afastamento / Total de horas trabalhadas x 1.000.000
	Horas de treinamento	Total de horas de treinamento / Número médio de funcionários
Assistência	Tempo médio de permanência geral	Σ Número de pacientes / dia / Número de saídas

	Tempo médio de permanência na obstetrícia	Σ Número de Pacientes obstétricos / dia --- Número de saídas obstétricas
	Tempo médio de permanência na pediatria	Σ Número de Pacientes pediátricos / dia --- Número de saídas pediátricas
	Taxa de mortalidade geral	Número de óbitos pediátricos --- x 100 Número de saídas pediátricas
	Taxa de mortalidade obstétrica	Número de óbitos obstétricos --- x 100 Número de saídas obstétricas
	Taxa de mortalidade pediátrica	Número de óbitos pediátricos --- x 100 Número de saídas pediátricas
	Taxa de cesarianas	Número de cesarianas --- x 100 Número de partos
	Índice de infecção sanguínea venosa central	Infecções na corrente sanguínea em pacientes com cateter venoso central --- x 1000 Dias de cateter venoso central
	Índice de infecção por cirurgias limpas	Pacientes com alta no período de infecção no sítio cirúrgico --- x 100 Pacientes com alta no período que foram submetidos a cirurgia limpa
ÁREA	**INDICADOR**	**FÓRMULA**
Desempenho Operacional e Financeiro	Taxa de ocupação de leitos	Σ Número de pacientes / dia --- x 100 Σ Leitos / dia disponíveis
	Margem líquida	Resultado líquido --- x 100 Receita líquida

Figura 2: Indicadores do SIPAGEH

Fonte: SIPAGEH

Um dos pontos relevantes do sistema é que ele se caracteriza essencialmente por sigilo, isenção, confiabilidade e impessoalidade com fins de comparação de desempenho e análise de cenários entre hospitais que possuem o mesmo porte.

Somente recebem os dados aqueles participantes que mantém a freqüência do envio de pelo menos 80% dos indicadores para a tabulação e análise da UNISINOS. A Figura 3 exemplifica uma parte da consolidação de resultados mensal, tal como visto pelo usuário, a título de ilustração.

Período de análise:
Mês: janeiro/2010

Indicador	Instituição X	Mediana	P25	P75
ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES SUS	90	69,5	61,42	80,8
ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES PARTICULARES E DE CONVÊNIOS	95	83,44	69,61	92,18
TURNOVER	2,54	1,77	1,37	3,13

Figura 3: Visualização da consolidação pelos usuários

Fonte: SIPAGEH

Ao visualizar os resultados, o hospital usuário do sistema não tem acesso à identificação do informante, tendo acesso apenas ao resultado final de cada indicador. Para cada indicador são calculados a mediana e os percentis 25% e 75%. Para cada hospital é informado o valor da mediana, os percentis e o melhor indicador (também chamado extremo) do grupo.

6. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados mostram que o SIPAGEH foi construído a partir da necessidade prática de administradores hospitalares. Exemplo disso é que o Grupo Co-Gestor, representado pelos maiores hospitais do Estado do Rio Grande do Sul em termos de capacidade de atendimento e grau de complexidade, participaram de maneira atuante nas principais decisões sobre o sistema. Deve-se salientar que os representantes do Grupo Co-Gestor possuiam direitos de acesso similares aos que os usuários comuns, garantindo a idoneidade e confiabilidade do sistema. Um sistema que gerido a partir de necessidades práticas de solução de problemas de desempenho. Seu embasamento e motivação foi competição por valor entre as instituições hospitalares e para o setor. Porter e Teisberg (2005), afirmam que a competição em serviços de saúde é análoga a qualquer outro tipo de indústria, embora gerem um valor intangível relevante por meio de um sistema de colaboração para atender demandas críticas combinando recursos. Neste sentido, inovações levam à rápida difusão de novas tecnologias e melhores práticas que podem tornar os outros agentes cativos da capacidade de resolução de problemas, pagando um preço alto pelo suporte estrutural.

Assim, os competidores que demonstram excelência prosperam, enquanto que rivais fracos devem se reestruturar ou sair do negócio por falta de competência, conhecimento expertise para agir em situação de risco, urgência e complexidade, abrindo lacunas na capacidade de atendimento setorial. A necessidade de um número considerado de *players* devido a indicadores epidemiológicos segundo normas de regionalização do sistema torna a busca pela sustentabilidade um fator crítico, uma vez que o setor é afetado por altos custos operacionais.

No setor da saúde, os custos são altos e aumentam progressivamente apesar da luta para controlá-los e, problemas de qualidade persistem entre os mesmos tipos de serviços e entre áreas geográficas. Além disso, a difusão tecnológica é lenta e a qualidade passa a ser demarcada por esta forma de difusão tecnológica. Isto é insustentável em um setor onde os consumidores crescem mais que o orçamento (PORTER;TEISBERG, 2005). Portanto, a criação de valor depende da capacidade resolutiva em termos tecnológicos, de conhecimentos e disponibilidade de recursos, mais do que a geração de receitas para a lucratividade.

Hospitais sem fins lucrativos e filantrópicos representam quase dois terços das unidades hospitalares do Brasil (LA FORGIA; COUTTOLENC, 2009). Eles se tornaram uma fonte importante de atendimento e treinamento antes de ser criado o sistema público. Em algumas localidades do país eles eram os únicos prestadores de serviços em saúde. Entretando, muitas destas organizações abandonaram o papel de caridade para adotar uma lógica de excelência. Além dos serviços médicos tradicionais, o aumento da complexidade da demanda faz com que estes hospitais alterem sua missão, papel e objetivos (LA FORGIA; COUTTOLENC, 2009).

Com a formação de um novo ambiente tecnológico, educacional e de pesquisa, irregularidade de financiamento público, mudanças nos sistemas de pagamento e diversificação de mercado, cresceu o número de instituições em processo de modernização gerencial. Desta forma, a rivalidade interna tende a aumentou progressivamente no setor. Tal entendimento pode ser demonstrado através da análise longitudinal dos resultados do indicador Permanência Geral.

Utilizar-se-á como exemplo para fins de demonstração do potencial analítico de um sistema de indicadores setorial a análise longitudinal de dois indicadores e sua comparação entre si.

O indicador Permanência Geral (Figura 4) refere-se ao tempo médio que um paciente permanece internado no hospital.

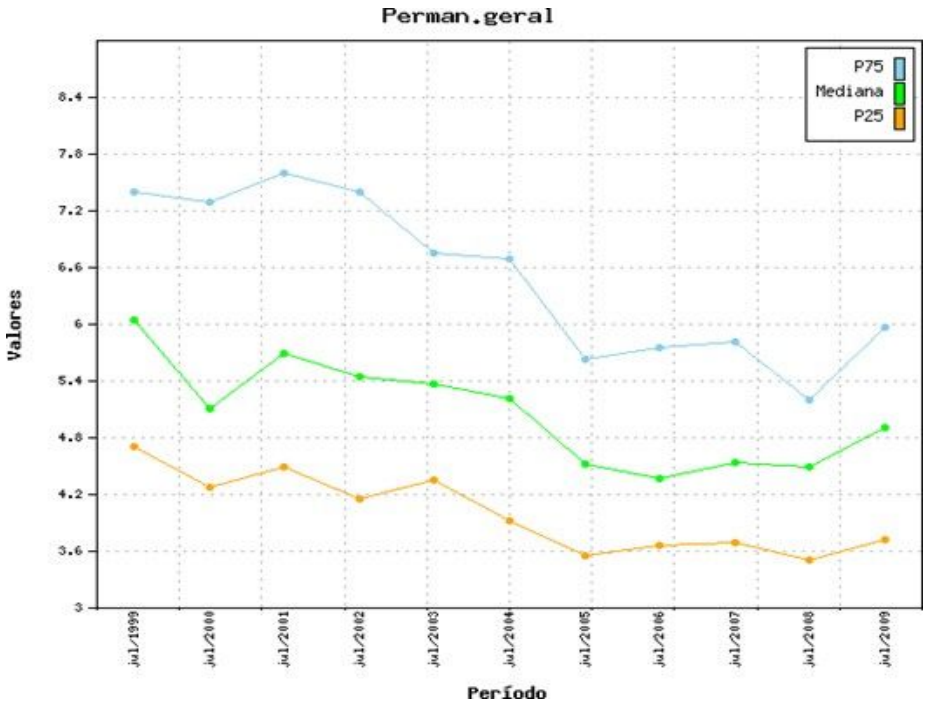


Figura 4 : Gráfico longitudinal do indicador Permanência Geral

Fonte: SIPAGEH

Observa-se que a mediana varia de 6,1 a 4,4 dias de interação por paciente. Observa-se também, uma sensível tendência a diminuição nos dias de internação (exceção de 2009 que houve o evento crítico da pandemia do Vírus H1N1, por hipótese). Para fins de demonstração do potencial de comparação desta ferramenta, elencar- se-á algumas hipóteses das causas de tais resultados, embasadas nas experiências dos pesquisadores. Tal tendência pode estar relacionada à criação de serviços substitutivos que atendem casos de menor complexidade, tais como hospitais-dia e clínicas. Pode também estar relacionada a uma política de atendimento preventivo, tal como preconizado por Porter e Teisberg, (2005). Porém, outras hipóteses menos otimistas também podem estar ocasionando a tendência à diminuição do tempo médio de permanência nas internações, tais como a busca pela diminuição de custos. Estas hipóteses necessitam de investigação em pesquisas futuras e servem para fins de demonstração do potencial do SIPAGEH.

O segundo indicador exemplar é Mortalidade Geral, que mede a taxa de óbitos ocorridos no hospital, conforme exibido na Figura 5.

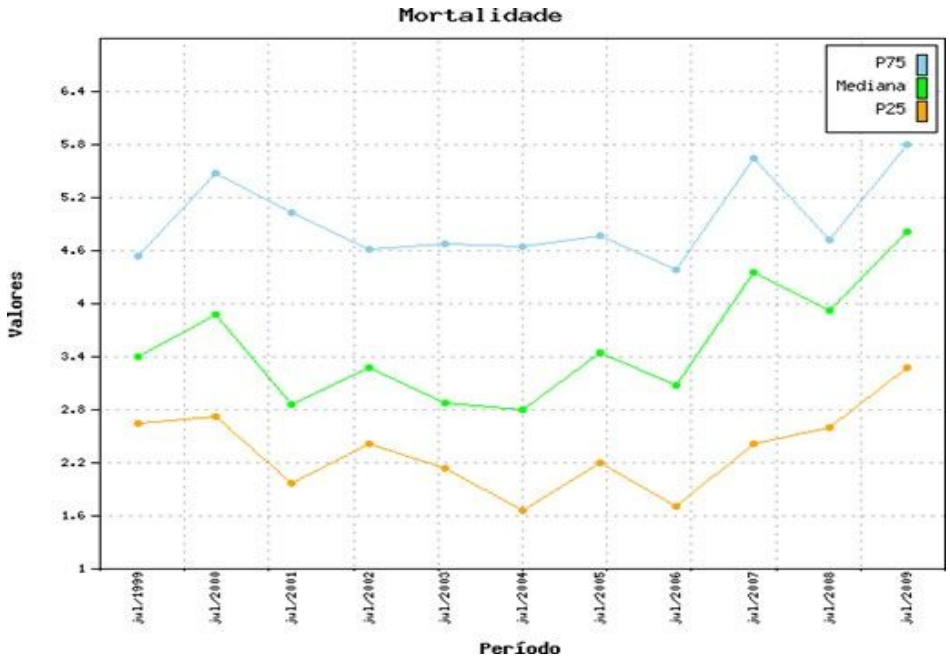


Figura 5: Gráfico longitudinal do indicador Mortalidade Geral

Fonte: SIPAGEH

Observa-se que a mediana varia de 2,8 % a 4,8 % de óbitos por pacientes que receberam alta hospitalar. Observa-se, ainda, que o gráfico (Figura5) exibe um formato em U, ou seja, até 2004, houve uma tendência decrescente de óbitos nos hospitais, mas depois houve aumento da mortalidade, culminando em julho de 1999. Portanto, é provável que o sistema hospitalar tenha se tornado menos resolutivo neste período.

Outra análise possível é a comparação entre a diminuição do tempo médio de permanência e o aumento da taxa de mortalidade. Uma questão que esta análise suscita é a presença de ambiguidade entre os resultados dos dois indicadores. Tal ambiguidade define-se em função de que a diminuição do tempo médio de internação sugere que o serviço está sendo prestado com maior resolutividade, enquanto que o aumento da taxa de mortalidade indica o contrário. Deve-se salientar que outros fatores de gestão e sociais podem ser considerados, tais como as mortes por causas violentas.

Estes exemplos revelam a utilidade do sistema para o monitoramento de desempenho e busca de conhecimentos para explicar e construir soluções organizacionais, institucionais e setoriais. Diferentes estratégias podem ser adotadas segundo diferentes causas para os resultados em relação à custos, assistência e resolutividade, entre outros parâmetros.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo explorou-se como um sistema de indicadores setoriaise pode ser estruturado, atendendo as dimensões de confiabilidade, segurança e sigilo como parâmetros obrigatórios. Partiu-se da proposição de que a eficácia da gestão de recursos em saúde pode ser melhorada com o apoio de um modelo comparativo de sistema de indicadores de desempenho para a tomada de decisão estratégica. Descreveu-se a experiência do SIPAGEH como um caso peculiar no setor da saúde com mais de uma década de experiência (1998-2010).

O setor da saúde, no qual o SIPAGEH atuou, apresenta um sistema de distribuição de recursos escassos que atende a critérios exigentes e de difícil operacionalização, além de ser altamente regulamentado, característica própria de um setor de alta complexidade. Enfatiza-se que o modelo de atendimento dos serviços em saúde no Brasil, durante o periodo deste estudo, é hospitalocêntrico, em fase de transição para atender a reforma hospitalar. Neste contexto, a avaliação de desempenho da gestão hospitalar surgiu como uma ferramenta crítica para o avanço para a melhoria da qualidade nos serviços prestados.

Apresentou-se a estrutura do SIPAGEH como uma alternativa viável para a construção de um sistema de indicadores setorial confiável e sigiloso. Evidenciou-se que um sistema ativo por mais de dez anos, permitiu análises longitudinais representativas do desempenho de um setor, a partir da coleta sistemática de dados mensais. Analisou-se dois indicadores como exemplo do número de possibilidades alternativas de compreensão de problemas vivenciados, que não seriam possíveis sem a adesão dos participantes engajados em um objetivo comum: o conhecimento da realidade para a solução de problemas de gestão e geração de melhorias às organizações e ao setor.

O presente estudo procurou agregar valor sobre indicativos de análise e projeções de cenários para fins de tomadas de decisões em um setor complexo que lida com assistência, riscos, altos custos, urgências, emergências, entre outros elementos complexos geradores de incerteza.

Espera-se que esta contribuição possa ser estendida a outros setores onde o valor da entrega do serviço prestado seja ponto crucial para a sobrevivência e o desenvolvimento organizacional, tais como: setor jurídico, setor financeiro, setor da segurança ou setor da aviação civil. Como limitações de pesquisa, evidencia-se que não foram realizadas análises estatísticas que poderiam oferecer a possibilidade de comparações de valores gerando maior clareza a respeito da força de relações possíveis entre os indicadores, bem como estabelecer generalizações.

Para que um sistema de indicadores seja gerador de informações úteis à melhoria organizacional e setorial, deve-se enfocar o rigor metodológico em todo o processo de construção e de operacionalização, na coleta, validação, tratamento dos dados e principalmente na preservação de princípios éticos de sigilo e compartilhamento. Uma plataforma segura e confiável, com critérios de acesso e aplicação declarados e objetivos, pode contribuir com informações para a criação de conhecimentos úteis à melhoria de desempenho setorial bem como para a sustentação de planos estratégicos em ambientes complexos sem prejuízo à competitivade, podendo estimular a eficácia das operações e a evolução da qualidade dos serviços.

REFERÊNCIAS

ABIDI, S. S. R. Knowledge management in healthcare: towards knowledge-driven decision-support services. International Journal of Medical Informatics, v. 63, 2001, p. 5–18.

BRASIL, Ministério da Saúde. Reforma do Sistema de Atenção Hospitalar Brasileiro. Brasília, 2004.

BORGES, M. L; GONÇALO, C.R.. Operações em Saúde Baseadas em Conhecimento: uma Proposta para Serviços de Alta Complexidade. In.: Anais ENANPAD, 2008.

BEULKE, R. e BERTÓ, D. J. . Gestão de Custos e Resultados na Saúde. São Paulo: Saraiva, 2000.

COLAUTO, D. R. e BEUREN, M. I. Proposta para a Avaliação da Gestão do Conhecimento em Entidade Filantrópica: o caso de uma organização hospitalar. RAC, v. 7, n 4, Out/Dez 2003.

CUNHA, A. K. M. da; Trez, G.; Borba, G. S. de. O uso de ferramentas de gestão para o aprimoramento dos serviços prestados por instituições de interesse público. In: Anais do ENANPAD, 2004.

DRUCKER, P. F.. O advento da nova organização. Gestão do Conhecimento. Harward Business Rewiew. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

EMMERICK, A.; PEREIRA, H. J.; BUDOLLA, M.. Aprendizagem Organizacional em um Processo de Mudança de Modelo de Gestão em Organização Hospitalar. In: Anais do ENANPAD, 2006.

FERNANDES, B. R.; FLEURY, M. T. L.; MILLS, J.. Construindo o Diálogo entre Competência, Recursos e Desempenho Organizacional. RAE, v. 46, n. 4, out/dez 2006.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. RAE, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

GONÇALO, C. R. Avaliação de Performance Organizacional Segundo A Gestão De Qualidade: Um Estudo de Caso em um Sistema de Produção de Energia Elétrica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul - Faculdade De Ciências Econômicas - Programa de Pós-Graduação em Administração. Porto Alegre: dezembro,1995.

GONÇALO, C. M.; BORGES, M. L.. Análise de confiança para a promoção de um contexto estratégico de compartilhar conhecimento. In: Anais do SLADE BRASIL/2006 – Encontro Luso Brasileiro de Estratégia, UNIVALI, Balneário Camboriú/SC. Publicação Digital. 03 e 04 de novembro de 2006.

KAPLAN, R. S. O balanced scorecard: gerenciando a performance futura. Belo Horizonte: Mindquest, 2002. 114 p.

LA FORGIA, G. M.; COUTTOLENC, B. F. Desempenho Hospitalar no Brasil: em busca da Excelência. São Paulo: Editora Singular, 2009.

MARINHO, A. Estudo de eficiência em hospitais públicos e privados com a geração de rankings. Revista de Administração Pública – RAP, 1998. Rio de Janeiro, Brasília: IPEA – Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada, 2000. Varejistas: um estudo na visão baseada em recursos. Revista Brasileira de Gestão de Negócios, v. 11,n.32, p. 308-321, jul/set 2009.

PORTER, M. , TEISBERG, E. O. Redefinig Health Care : Creating Value-Based Competition on Results. EUA-Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2005.

SIPAGEH. Disponível em http://www.projeto.unisinos.br/sipageh/. Acesso em: 17 março. 2010.

SVEIBY, K., E. A Nova Riqueza das Organizações: Gerenciando e Avaliando Patrimônios de Conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SVEIBY, K E. Km in a Noruegian hospital. Disponível em: <http://www.sveiby.com/articles/KMCaseHospital.pdf>. Acesso em: 21 de abril de 2010.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Os autores agradecem o apoio da CAPES

Capítulo 27

UMA REVISÃO SOBRE A APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC) PARA IDENTIFICAÇÃO DE MELHORIAS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Anderson Pavan (UNIARA)
Cleber marcelo de Lima (UNIARA)
Germano de M. M. Trevisan (UNIARA)
Thiago Francisco de Sena (UNIARA)
Fabio Ferraz Junior (UNIARA)

1. INTRODUÇÃO

Com um cenário econômico cada vez mais competitivo e globalizado, as empresas buscam aperfeiçoar cada vez mais seus recursos a fim de evitar desperdícios e maximizar os resultados de sua operação. Para atender à estas necessidades do mercado, as organizações precisam adequar sua capacidade produtiva à sua demanda.

Conforme Corrêa e Gianesi, (1996), os gargalos são considerados como recursos restritivos, ou seja, aqueles que limitam a capacidade produtiva e os não-gargalos possuem capacidade maior do que a demanda, sendo assim, deverá haver um balanceamento do fluxo, devendo os recursos não gargalos estar subordinados aos gargalos para que não haja um acumulo de estoques.

O presente trabalho tem como objetivo verificar a aplicação da Teoria das Restrições, em especial a etapa 1, como instrumento de gestão para identificar quais os gargalos que impedem a expansão e crescimento de uma empresa de distribuição de produtos de bens de consumo utilizando a Teoria das Restrições (TOC), originalmente desenvolvida por Goldratt.

Na da década de 1980, o físico israelense Eliyahu Goldratt, ao se deparar com problemas de logística de produção, iniciou suas explorações sobre a Teoria das Restrições, também conhecida como Theory of Constraints (TOC), em inglês. Este estudo aborda o gerenciamento de produção, buscando alcançar processos que resultem em sua constante melhoria. A primeira obra em que Goldratt apresentou à aplicação da TOC foi o livro “A Meta”, escrito em forma de romance e relatando métodos de melhoramentos em uma indústria com dificuldades no processo de produção. O autor pretendia amenizar as dificuldades das organizações otimizando a capacidade produtiva por meio da maximização da utilização das restrições.

A realização da presente pesquisa é justificada pela necessidade de estudo e aplicação de metodologias eficazes na gestão empresarial que permita identificar quais restrições podem impedir um melhor desempenho da organização, além de contribuir para o desenvolvimento da gestão da atividade logística, que tem constante crescimento e importância em todos os setores da economia mundial.

2. TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Pozo et al. (2009) define a Teoria das Restrições, também conhecida como TOC, com um procedimento para gestão de produção, processos e mudanças organizacionais em que há situações de restrições no modelo adotado, sendo considerada uma ferramenta de gestão de negócio, pois é capaz de ligar todas as

técnicas de produção, além de ser uma metodologia científica que visa soluções para problemas críticos através de processos de melhoria para empresas de diversos portes.

O objetivo principal da TOC está relacionado a aplicação do pensamento de causa e efeito nos processos, método utilizado na ciência, para entender e melhorar todos os sistemas organizacionais (GOLDRATT, 2007).

Com aplicação de método científico, para conhecer melhor todos os sistemas organizacionais Goldratt (2007) propõe que sejam aplicadas as seguintes etapas para identificação da solução para um determinado problema, uma analogia ao tratamento clínico:

a) Diagnóstico: realizar lista de sintomas observáveis e utilizar causa e efeito para diagnosticar algo comum entre eles;

b) Projeto de um plano de tratamento: considerar a singularidade de cada paciente e seu diagnóstico para elaboração de um plano que trata a doença, mas que também recomenda outras ações que garantam a cura e recuperação do paciente, além de identificar qualquer potencial efeito colateral com o objetivo de mitiga-lo;

c) Execução do plano de tratamento: levar em consideração a singularidade da situação do paciente, um plano deve ser desenvolvido para recomendar a melhor opção para implantação do tratamento indicado.

Desta maneira, ao realizar uma analogia ao mundo empresarial a etapas acimas descritas permitem que as empresas identifiquem a causa de problema, visto que esta teoria está fundamentada na ideia principal de que qualquer sistema, dentro de um contexto empresarial, tem sua capacidade produtiva limitada por uma restrição de ordem física ou política, o que reforça que nenhuma produção seja infinita (KERBER et al. 2011).

De forma geral, as empresas podem ter suas restrições ligadas ao mercado, ou seja, externas ao sistema de produção, ou internamente, restrições internas ao sistema produtivo.

Para Sellitto (2005), a abordagem inicial da TOC é realizada por métodos físico, cujo objeto é focalizar as restrições materiais, que ao migrarem do âmbito das operações para o gerenciamento exigem focalizadores de restrições intangíveis, ou ainda, processos ou padrões de pensamentos (Thinking Processes – TP), introduzidos por Goldratt, que ao detectar que pressupostos errados conduziam as restrições em operações de físicas à lógicas, exigindo raciocínio o abstrato e não mais concreto para sua localização.

Nesse contexto torna-se necessária a definição do que seja uma restrição. De acordo com Pozo et al. (2009), a premissa inicial é que toda empresa tem uma restrição que limita sua capacidade de produção, sendo esta restrição qualquer fato que ocorra num sistema e impede que um desempenho ótimo seja alcançado. Uma restrição também pode ser definida algo que impossibilite o melhor desempenho da empresa, como o elo mais frágil em uma corrente ou escassez de recursos empresariais (KERBER et al. 2011).

Kerber et al. (2011) afirmam que o objetivo da TOC é identificar as restrições ou gargalos presentes no sistema produtivo da empresa, através da análise das atividades e processos executados, com impacto em toda cadeia de valor. Trata-se de um gerenciamento cuja premissa básica é gerencia a partir das restrições ou limitações identificadas no sistema.

Ao observar as etapas proposta por Goldratt, Pozo et al. (2009) considera que a TOC pode ser usada em três diferentes níveis:

Nível 1: Gestão da produção – para resolver gargalos, programação de produção e redução de problemas de inventário;

Nível 2: Análise de processo – aplicação com base no custeio direto ao invés do custeio tradicional, o que possibilita adotar certas medidas de melhoria contínua de processos, melhoria no sistema e as restrições dos sistemas, além de determinar estatisticamente as capacidades protetoras, os pontos críticos e seus principais componentes.

Nível 3: Aplicação geral da TOC – destinada a propor soluções a vários problemas de processamento dentro das empresas, através da aplicação da lógica com a finalidade de identificar quais sãos os motivos que prejudicam o alcance das metas, desenvolvendo uma solução para o problema da melhoria contínua.

Desta forma fica evidente que a TOC estabelece uma nova base conceitual para elementos contábeis, como o Ganho, o Lucro, a Despesa Operacional, o que a faz ser considerada um sistema de informação contábil, pois também propõe um modelo de mensuração através de outras medidas como o Lucro, Retorno sobre o Investimento (ROI) e Fluxo de Caixa, ferramenta considerada necessária para garantia de perpetuidade da empresa através. Além disso, a eliminação de restrições pode gerar riqueza através da otimização da operação e eliminação de gargalos (KERBER et al. 2011).

2.1 PROCESSOS DA TOC

De acordo com Pozo et al. (2009) ter uma clara definição do objetivo da empresa é de fundamental importância para processo de melhoramento contínuo, e também definir os padrões de desempenhos e parâmetros de medição vinculados a este objetivo. No entanto, para que este processo seja conduzido, de acordo com Goldratt (2007), 03 questões básicas precisão ser respondidas:

a) O que mudar?

b) Para que mudar?

c) Como mudar?

Para este processo, algumas ferramentas são recomendadas, como demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 1 – Ferramentas do processo de raciocínio

O que mudar?	**Para que mudar?**	**Como mudar?**
Árvoreda Realidade Atual	Diagrama de Dispersão de nuvem Árvore da Realidade Futura	Árvore de pré-requisitos Árvore de Transição

Fonte: Cevey et al. (2013, apud Noreen, Smith e Mackey, 1996, p. 152).

De acordo com Cevey et al. (2013), a resposta para a primeira pergunta: “O que mudar? ” pode ser obtida através do uso da ferramenta denominada Árvore da Realidade Atual, que proporciona o diagnóstico da causa da restrição através da identificação dos problemas que possivelmente estejam causando os efeitos indesejáveis identificados nas ativardes da empresa.

No entanto, é necessário entender que nem tudo precisa ser mudado, muitas coisas já são boas o suficiente, além de que, muitas mudanças resultaram em resultados que não justificam o custo das alterações (POZO et al. 2009).

Na sequência a busca para a resposta da segunda pergunta: “Para o que mudar? ”, visa a identificação da solução para o conflito, um ponto de partida para o desenvolvimento de uma estratégia que contemplem uma proposta de solução completa (GOLDRATT, 2007).

Para Goldratt (2007), a resposta à terceira pergunta: “Como mudar?” deve levar em consideração a cultura da empresa, com elaboração e um plano de transição que contemple a implementação da estratégia recomendada, pois a resistência ao bloqueio surge, mesmo que a estratégia tenha sido bem definida.

Desta maneira fica evidente que o processo de raciocínio é fundamental quando se pretende alcançar um resultado através da superação de obstáculo. No entanto, durante estes processos o maior e mais significativo obstáculo é a resistência natural a todo e qualquer tipo de mudança, visto que a resistência é parte inerente do ser humano. A ameaça do novo e desconhecido traz resistência, o que pode impactar na introdução de melhorias (POZO et al. 2009).

No entanto, monitorar e controlar estas resistências é necessário para garantir os resultados com a aplicação de processos de raciocínio da TOC. Ao longo de três décadas fica evidente a aplicabilidade em diversas empresas, e estas aplicações continuam a evoluir resultando em melhorias significativas ao longo dos anos (GOLDRATT, 2007).

2.2 CINCO PASSOS DA TOC

De acordo com Cevey et al. (2013) para aplicação da TOC em um sistema de produção é fundamental o conhecimento da meta empresarial, domínio do processo produtivo e identificação das possíveis restrições. Após trabalhar a restrição identificada, de modo que este gargalo seja o ponto mais importante do processo, com o objetivo de amenizar o impacto no processo ocasionado pelas suas interferências.

Reconhecendo isso, Goldratt (2007) propõe os passos abaixo, com o objetivo de maximizar o desempenho de uma cadeia de valor.

Etapa 1: identificar as restrições do processo – nesta etapa procura-se encontrar o recurso produtivo que restringe a capacidade do sistema.

Etapa 2: decidir como explorar as restrições do sistema – significa fazer com que as restrições tragam o maior ganho possível.

Etapa 3: subordinar o resto à decisão anterior (garantir que seja conduzido de acordo com as restrições) – nesta etapa fica estabelecido o que fazer com os demais recursos não restrição.

Etapa 4: elevar as restrições do sistema – isso significa aumentar a capacidade da restrição, com o objetivo de aumentar a capacidade do fluxo produtivo.

Etapa 5: se, na etapa 4 uma restrição for eliminada, volte à etapa 1 para reavaliar as restrições.

Estes 05 passos fornecem as bases para soluções genéricas de TOC e incluem a gestão de processo, inventário, cadeias de abastecimentos, desenvolvimento de produtos e projetos, pessoas e tomada de decisão. E os seus resultados vem de compreender as interdependências entre e através dos processos, compreender o impacto que estas interdependências tem no desempenho global e obstruir

apropriadamente as interdependências para que este desempenho possa ser previsível e consistente (GOLDRATT 2007).

2.3 BENEFÍCIOS DA TOC

Ainda de acordo com Goldratt (2007) ao seguir as 05 etapas propostas na TOC a empresa pode aumentar significativamente o desempenho do seu sistema produtivo, através da criação de um sistema que proporcione tomada de decisão confiável e rápida para qualquer oportunidade que seja apresentada, resultando em vantagens competitivas estratégicas.

No entanto, como demonstrado o principal benefício da TOC é sua ação preventiva e eficaz na eliminação das causas de restrições, sem afetar o fluxo produtivo, além de ser uma teoria compatível para qualquer tipo de empresa e mercado, pois ela gerencia a restrição e que afeta o fluxo produtivo, subordinado todas as outras atividades à restrição e assegurando um aumento no valor adicionado (POZO et al. 2009).

3. METODOLOGIA

Este estudo consiste numa pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, que segundo Gil (2002) exige um sequenciamento de atividades com o intuito de reduzir os dados, categorizá-los e interpretá-los para a posterior elaboração do relatório. Sendo suportado pela utilização do método de estudo de caso, que de acordo com Yin (2001), quando utilizado como estratégia de pesquisa, compreende uma metodologia abrangente, visto que a lógica do planejamento de pesquisa incorpora abordagens específicas à coleta de dados e análise de dados.

Ao buscar o aprofundamento do assunto para aplicação da TOC numa empresa distribuidora de produtos de bens de consumo, o objetivo da pesquisa é de caráter exploratória, ou seja, busca a aproximação com o problema através de critérios, métodos e técnicas com vistas a torna-los explícito (GIL, 2002).

Quanto ao meio trata-se de bibliográfica, documental e de campo. A pesquisa bibliográfica compreende a leitura dos materiais coletados, sendo em sua maioria artigos científicos. O desenvolvimento da fundamentação teórica como parte do projeto de pesquisa é fundamental na realização de um estudo de caso, principalmente quando se trata de um processo cujo processo seja a determinação ou teste de uma teoria (YIN, 2001).

A pesquisa documental e de campo, pois considera relatório e dados coletados na empresa objeto do estudo.

4. APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NUMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS DE BENS DE CONSUMO

O estudo a seguir foi realizado em uma empresa de distribuição de produtos de bens de consumo localizada no estado de São Paulo para avaliar os benefícios da aplicação da Teoria das Restrições no setor de distribuição para identificar se há gargalos que possam impedir a execução da estratégia de expansão da empresa.

O objetivo da empresa em estudo é expandir sua área de atuação e, consequentemente, aumentar o volume de produtos distribuídos, bem como aumentar seu faturamento e lucro. Para que este objetivo seja alcançado, é necessário que a empresa esteja com sua capacidade operacional de armazenamento e movimentação de produtos adequada para o aumento de suas vendas.

Em pesquisa realizada com os gestores das áreas comercial e operacional, há um consenso que uma grande preocupação na expansão da área comercial é com a capacidade operacional de armazenagem e movimentação dos produtos para atender a demanda esperada.

Considerando que a restrição é quem dita desempenho de uma cadeia de valor, foram aplicados os 5 passos da TOC para identificar o recurso gargalo da empresa.

Etapa 1: identificar as restrições do processo.

Nesta etapa procura-se encontrar o recurso produtivo que restringe a capacidade do sistema. A princípio, não foi identificado restrições externas à empresa, já que em avaliação de mercado foi identificado oportunidades de aumento das vendas em regiões com pouca atuação das equipes de vendas. A empresa distribuiu sua área de atuação em 9 regiões de vendas pelo estado de São Paulo, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – distribuição das regiões e vendas por unidade

Região	Unidades	Vendedores	Unid./Vendedor
A	432.411,56	12	36.034,30
B	388.494,76	11	35.317,71
C	371.603,69	11	33.782,15
D	337.821,53	10	33.782,15
E	322.146,61	10	32.214,66
F	319.173,79	10	31.917,38
G	283.770,09	10	28.377,01
H	189.180,06	6	31.530,01
I	155.397,91	5	31.079,58

A empresa conta atualmente com uma região de vendas com 12 vendedores, duas regiões com 11 vendedores, quatro regiões com 10 e duas novas regiões com 6 e 5 vendedores cada. Com esta distribuição, os gestores não consideram que há estrição de mercado para a expansão nas regiões H e I, por ainda ter 10 contratações previstas, o que elevará a quantidade de vendedores para a média das demais regiões e, consequentemente, o volume de vendas conforme planejamento estratégico, até o final de 2016.

Para identificar possíveis restrições internas no sistema, a direção da empresa analisou a capacidade da área operacional em atender o aumento da demanda prevista. Para esta análise, foi estimado a quantidade de unidades movimentadas por dia por pessoa que trabalha na movimentação de mercadorias em função da venda média de unidades por vendedor, esta relação é denominada unidades/dia/pessoa (u/d/p). Atualmente, esta relação está em 700 unidades movimentadas por dia e por pessoa, para que esta mesma equipe operacional atenda a demanda prevista, é necessário que a produtividade, medida em u/d/p, passe de 700 para 782,35, o que implicaria em uma revisão do processo produtivo em termos de layout, fluxo de trabalho e/ou produtividade individual dos movimentadores de mercadorias conforme tabela 2. Outra alternativa seria a de aumentar a equipe operacional, mantendo assim a mesma média de produtividade medida em u/d/p conforme tabela 3.

Tabela 2 – Vendas mensais atual e projeção em unidades, com aumento da produtividade (u/d/p)

Variáveis	Atual	Projeção
Unidades vendidas	2.800.000,00	3.129.411,76
Vendedores	85,00	95,00
Movimentadores de mercadorias	200,00	200,00
Dias úteis	20,00	20,00
Unidades/dia/pessoa	700,00	782,35

Tabela 3 – Vendas mensais atual e projeção em unidades, com aumento da equipe operacional

Variáveis	Atual	Projeção
Unidades vendidas	2.800.000,00	3.129.411,76
Vendedores	85,00	95,00
Movimentadores de mercadorias	200,00	223,53
Dias úteis	20,00	20,00
Unidades/dia/pessoa	700,00	700,00

De acordo com as informações analisadas, a próxima etapa da aplicação da TOC é a de decidir como explorar as restrições do sistema.

Etapa 2: decidir como explorar as restrições do sistema

Nesta etapa a empresa deve fazer com que as restrições tragam o maior ganho possível. Explorando a restrição identificada na etapa 1, algumas alternativas para maximizar o ganho do sistema produtivo pode ser consideradas, conforme quadro 2, entre elas:

- Contratar a quantidade de empregados necessária para atender à demanda prevista (24) empregados;
- Reavaliar e redefinir o layout da área de movimentação de mercadorias do centro de distribuição para otimizar a movimentação de pessoas e mercadorias. Com esta ação, é possível a redução do desperdício com movimentação e transporte desnecessários;
- Elaborar treinamentos e novos processos de trabalho com o intuito de melhorar o fluxo de informações e materiais a produtividade por empregado, eliminando ou minimizando a contratação de novos empregados e alterações no layout atual.

Quadro 2 – alternativas para atender demanda prevista

O que	Prós	Contras
Contratar empregados	Agilinade em atender a demanda	Elevação dos custos com folha de pagamento
Redefinir layout	Otimização de recursos, redução de desperdícios com movimentação de pessoas e transporte de mercadorias	Tempo e custo de implantação elevados
Treinamentos e melhoria nos processos	Baixo custo, otimização de recursos, retorno a curto prazo	Necessário equipe qualificada para a implantação ou contratação de terceiros

Etapa 3: subordinar o resto à decisão anterior (garantir que seja conduzido de acordo com as restrições) – nesta etapa fica estabelecido o que fazer com os demais recursos não restrição.

O sistema dever ser analisado como um todo, para que a decisão anterior tenha resultado é necessário que os outros setores da empresa acompanhem no ritmo dos vendedores para não haver tempos de espera e desperdício de movimentações, de modo a prover exatamente o necessário para atingir os objetivos definidos para a restrição. Este passo pode implicar na ociosidade de recursos que não são restrições. O objetivo é proteger o conjunto de decisões relativas ao aproveitamento da restrição durante as operações diárias.

Etapa 4: elevar as restrições do sistema – para isso pode ser necessário fazer novos investimentos ou modificações. No caso estudado pode ser decidido pelo aumento no quadro de funcionários para movimentação das mercadorias, reduzindo assim o tempo de espera, através da melhoria contínua das

operações, da aquisição de capacidade ou de flutuações na demanda, por exemplo, a restrição do sistema pode ser rompida ou elevada, de modo que a esta restrição deixe de sê-lo.

Etapa 5: se, na etapa 4 uma restrição for eliminada, após implantação das modificações sugeridas, deve-se reavaliar o sistema, voltando ao 1° passo (identificação da restrição) para verificar o surgimento de uma nova restrição, tendo em vista que sempre surgirá uma nova restrição. Deve ser observado, no entanto, que a implementação da TOC pode exigir uma mudança substancial na maneira com que a empresa opera. Por exemplo, suponha que, numa empresa, produzir e comercializar o produto de menor preço unitário e maior demanda maximize o lucro (objetivo). Se a empresa remunera sua força de vendas com base em comissões como um percentual da receita, pode existir um incentivo implícito para vender os produtos mais caros. Este cenário demandaria uma nova política de remuneração da força de vendas. O que não pode acontecer é deixar a inércia tornar-se a restrição do sistema, devendo seguir sempre o pensamento do processo de melhoria contínua, ou seja, é preciso renovar o ciclo de melhoria para elevar a inércia do sistema. Se a restrição dos passos anteriores foi quebrada deve-se começar de novo e deve ser repetido até que a capacidade do sistema produtivo seja totalmente suficiente para atender a demanda do mercado.

Estes 05 passos fornecem as bases para soluções genéricas de TOC e incluem a gestão de processo, inventário, cadeias de abastecimentos, desenvolvimento de produtos e projetos, pessoas e tomada de decisão. E os seus resultados vem de compreender as interdependências entre e através dos processos, compreender o impacto que estas interdependências tem no desempenho global e obstruir apropriadamente as interdependências para que este desempenho possa ser previsível e consistente (GOLDRATT 2007).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo centrou suas preocupações nos aspectos relativos a identificação dos recursos restritivos ao aumento de unidades vendidos em uma empresa de distribuição de produtos de bens de consumo, a partir das concepções expostas na etapa 1 da chamada Teoria das Restrições – TOC desenvolvidas originalmente por Goldratt visando orientar o processo de melhoria contínua para que seja possível alcançar as metas esperadas nesta filosofia, reduzir lead time e eliminar desperdícios.

Como recomendação para a empresa pesquisada, a aplicação dos pressupostos da Teoria das Restrições para a identificação dos recursos que restringem o aumento dos ganhos pode ser aplicada como ferramenta de gestão voltada a proporcionar melhoras no desempenho operacional do Centro de Distribuição. Alternativas foram identificadas como solução para a exploração do recurso restrição, algumas foram consideradas adequadas, porém são consideradas como alternativas que demandam altos investimentos ou que trarão aumento do custo fixo. No caso da reconfiguração do layout, trata-se de uma alternativa válida, mas que exigem um alto investimento financeiro imediato, já a contratação de novos empregados provocaria um aumento dos custos fixos com mão de obra, o que pode comprometer o resultado esperado pela empresa, além de exigir um tempo de treinamento e adaptação dos novos empregados, podendo gerar baixa produtividade nos primeiros meses de trabalhos dos novos contratados. Para continuidade desta pesquisa, recomenda-se que a alta administração da empresa busque métodos de análise de decisão para a escolha da melhor alternativa para explorar o recurso restrição e outras ferramentas de gestão como os pressupostos da produção enxuta e eliminação de desperdícios com enfoque na melhoria contínua e geração de resultados.

REFERÊNCIAS

CEVEY, Mauricio de Jesus et al. Teoria das restrições: um estudo de caso em uma indústria de produção em série. Unoesc & Ciência - ACSA, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 253, nov. 2013. ISSN 2178-3446. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/view/3704>. Acesso em: 03 Mai. 2016.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. (1996) Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico. Atlas S.A: São Paulo.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDRATT, E. M. The theory of constraints and its thinking processes: a brief introduction to TOC. Connecticut: Goldratt Institute, 2007.

KERBER, C. R.; LEAL, R. B.; SANTOS, R. F.; SILVA, A. C.; WANDERLEY, C. A. N.; COGAN, S. . TOC e ABM: Uma Análise Comparativa à Luz da Literatura Especializada em Sistemas de Informações Gerenciais. ABCustos (São Leopoldo, RS), v. VI, p. 1-22, 2011.

POZO, H.; TACHIZAWA, E. T. T.; PICCHIAI, D. The theory of constraints and the small firm: an alternative strategy in the manufacturing management. RAI - Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 05-25, set/dez. 2009.

SELLITTO, M. (2005) - Formulação Estratégica da Manutenção Industrial com base na Confiabilidade dos Equipamentos. Revista Produção, v.15, n.1, p. 44-59.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Capítulo 28

NOVOS OLHARES SOBRE A ESSÊNCIA DO COMPROMETIMENTO

Celia Cristina Zago (UFPB)
VirgíniaAyres (UFPB)

Resumo: O trabalho científico enseja a atenção para a criação do novo ou da descoberta deoutros olhares para um mesmo objeto ou fenômeno. Assim, partindo de uma reflexão teórica, este estudo, de caráter qualitativo, teve como objetivo conhecer como se entende, na sua concepção prática do mundo acadêmico e ocupacional, o fenômeno "comprometimento organizacional" que tem sido cada vez mais valorizado no âmbito organizacional. A pesquisa empírica, que teve como métodos a utilização de grupos focais e de perguntas em profundidade, foi desenvolvida num intervalo de 3 anos, abrangendo um total de 368 estudantes de cursos de administração - em nível de graduação e de pós-graduação *stricto sensu* de uma Universidade Federal e em um curso de especialização em Gestão, *latu sensu*, em uma faculdade particular. Os resultadosindicam para a possibilidade de uma perspectiva de entendimento diferente da que tem sido comumente utilizada na literatura existente. Espera-se com isso enriquecer o debate, a análise e agestão do comprometimento das pessoas nas organizações.

INTRODUÇÃO

Na história da administração, constata-se que faz parte do imaginário de todo gestor ter sob sua direção, trabalhadores competentes, motivados, entusiastas e, por que não, altruístas. Aqueles que, além do domínio dos conhecimentos e habilidades necessários ao bom desempenho das suas funções - e talvez de algumas outras não tão suas, se entreguem e se dediquem incansavelmente aos ideais da organização e façam com que os bons resultados aumentem exponencialmente a cada dia.

Buscando esse "santo graal", incontáveis pesquisadores e estudiosos, durante décadas, se dedicam sobre a tentativa do entendimento do comportamento humano nas organizações. Do chicote à cenoura, do alto salário ao mimo, a preocupação constante é como azeitar a "máquina" humana para a produtividade? Quais instrumentos pragmáticos econômicos, sociais ou psicológicos podem influenciar a produtividade do indivíduo?

Na visão de Bandeira *et al*. (1999), o comprometimento dos trabalhadores com a organização é capaz de conseguir níveis de qualidade e de produtividade cada vez maiores, ajudando a empresa a competir em períodos prósperos e a reagir em condições adversas. Para o autor, trabalhadores comprometidos dão o melhor de si, sem a necessidade de serem controlados para a produtividade.

O destaque do comprometimento organizacional como fator determinante do sucesso de algumas empresas,especialmente as suecas, comonos casos relatados por Aktouf (1996),despertaram ainda mais para a importância do tema e, consequentemente, para a necessidade do seu entendimento, principalmente porque constata-se que nos debates e pesquisas,embora tragam um tronco comum de entendimento, existe, como afirmam Bastos et al (1997),uma dispersãode conceitos e diversas possíveis fontes geradoras de sua fragmentação.

Seria essa dispersão e fragmentação conceitual, fruto da carência de complementaridade dos estudosou da essência do tronco comum do entendimento?

Essa questão central suportou o presente estudo, que teve como objetivo analisar a compatibilidade das explicações utilizadas na literatura e a real percepção e entendimento dos estudantes de administração, gestores e futuros gestores, do que seja "comprometimento".

REFLEXÃO TEÓRICA

A dispersão e fragmentação conceitual em torno do entendimento sobre comprometimento organizacional destacadas por vários autores, são conotadas na amplitude dos aspectos abordados na difícil tentativa do

entendimento do fenômeno. Algumas dessas dificuldades se situam na busca de explicação da dicotomia entre a linguagem cotidiana e científica para definir o construto (Ryle 1949, 1979; Harzem, 1986; Wittgenstein,1987; Bastos, 1994) (apud BASTOS et al., 1997),na sua classificação em relação a sua natureza ou tipologia, ou ao seu foco e intensidade, o que, como afirmam Steil e Sanches (1998, p.2), "[...] traz ainda muita ambiguidade e carrega uma variada gama de fenômenos como sentimentos, intenções, crenças e valores".

Assim, comprometimento tem sido traduzido indistintamente como sinônimo de: compromisso ou obrigação (promessa), dedicação ou empenho, engajamento ou envolvimento, risco ou prejuízo. Entretanto esses termos afins merecem uma melhor reflexão para a clarificação do que é- ou não é, comprometimento.

Iniciando pelo significado etimológico do termo. Comprometimento - do infinitivo latino *compromittĕr* - "prometer-se com algo ou alguém" ou "obrigar-se reciprocamente", podemos destacar algumas das carcteristicas básicas do construto, quais sejam:

a) Responsabilidade (**Rs**) – da pessoa em relação à algo ou alguém.

b) Reciprocidade (**Rc**) – entrega diante de uma compensação.

c) Intencionalidade e, diposicionalidade, e realização(**Id**) – é uma força intrínseca – intenção, e tem caráter comportamental – de ação.

d) Direção –foco (**Di**): orientação para a direção da ação - algo ou alguém.

Tendo por base essa reflexão, ao analisarmos os conceitos de vários autores que tratam sobre o tema, expostos no quadro 01, verificamos um consenso entre eles de que o comprometimento é um estado psicológico de identidade e tem caráter de "disponibilidade" e "intencionalidade", significando, pois, que o ato de comprometer-se é intrínseco e voluntário.

Quadro 01 – síntese conceitual - classificação de características básicas dos conceitos.

AUTOR	CONCEITO	Rs	Rc	Id	Di
Teixeira(1994, p.268).	... processos psicológicos pelos quais as pessoas escolhem identificar-se com os objetivos em seu ambiente.			●	●
Müller, M. et al. (2005).	...sentir-se vinculado a algo e ter desejo de permanecer naquele curso de ação.			●	●
Senge (1998, p.246),	...um sentimento total de responsabilidade na transformação das metas e objetivos organizacionais em realidade.	●		●	●
Davenport (2001,	...elo de ligação entre a pessoas e a organização, de base		●	●	

p.38-40)	emocional ou intelectual				
Northcaft e Neale (apud Moraes, 1995, p.178).	... um processo através do qual os colaboradores expressam sua preocupação com o bem-estar e o sucesso da organização em que trabalham.	●		●	●
Mowday et al. (1982, p.27).	...uma força relacionada com a identificação e o envolvimento das pessoas com uma organização específica.			●	●
Lodahl e Kejner (apud Sá e Lemoine, 1999, p.2)	... "O grau ao qual uma pessoa se identifica psicologicamente ao seu trabalho, ou a importância que tem o trabalho na imagem total que ela tem dela mesma." (grifo nosso)		●	●	●
Bastos e Costa (2000, p.20), "	...identificação com os valores e crenças da organização ... uma intensidade de ligação afetiva e a uma disposição de permanecer ou continuar em um determinado curso de ação.		●	●	●
Dias e Marques, 2002	"união da identidade da pessoa à empresa"		●	●	●
Ferreira e Siqueira, 2002	"uma ligação psicológica de natureza atitudinal			●	●
Allen e Meyer (1996, 2000)	é o estado psicológico (uma força) que caracteriza a ligação do indivíduo à organização (relacionada com aspectos de identificação e envolvimento), tendo implicações na sua decisão de nela continuar.		●	●	●
Rousseau (1995)	...um contrato psicológico de natureza relacional.		●	●	●
Borges-Andrade (1993, p. 50),	"grau em que os empregados se identificam com suas organizações empregadoras e estão dispostos a defendê-las e nelas permanecer".			●	●
Becker (1960)	...uma escolha, por parte do indivíduo, de um curso de ação dentre diversas alternativas, daquela que melhor atende a seus propósitos. (grifo nosso)			●	●
Medeiros (1997, p. 19)	"... uma propensão à ação, de se comportar de determinada forma, de ser um indivíduo disposto a agir".			●	
Hall (1971)	o estado de motivação de um indivíduo para trabalhar em uma determinada carreira por ele escolhida.			●	

Fonte: pesquisa bilbiografica.

Um outro fator também muito citado é o da "direcionalidade", uma vez que, a ação de comprometimento é sempre dirigida a algo ou alguém, entretanto, verifica-se que muitos autores destacam que esse foco não se sustenta em via de mão única, necessitando de "reciprocidade" para a sua manutenção. Por outro lado, a "responsabilidade", talvez por ensejar uma ação unilateral, é a característica menos citada pelos autores.

Das características expostas no quadro 01, a percepção de que o comprometimento organizacional relaciona-se com a motivação da própria pessoa, indicado por Lodahl e Kejner e corroborado por Sá e Lemoine (apud, Sá e Lemoine, 1999, p.2) "... aimportância que tem o trabalho na imagem total que ela tem dela mesma"; encontrado também, em Becker (1960) "uma escolha, por parte do indivíduo, de um curso de ação dentre diversas alternativas daquela que melhor atende a seus propósitos.", e em Hall

(1971) "... o estado de motivação de um indivíduo para trabalhar em uma determinada carreira por ele escolhida"; mereceu destaque para esse estudo, reforçados pelos resultados dos estudos realizados por Bastos et al (1997, p.19) que concluíram que "na realidade, o conceito de comprometimento possui clara natureza motivacional".

Outro aspecto importante a considerar é o de que, segundo Mowday et al. (1982) (apud Bastos et al, p.117) inúmeros estudos já constataram a característica atitudinal e comportamental do fenômeno, e, segundo os autores, "comportamentos e disposições atitudinais são partes integrantes e integradas do conceito de comprometimento..."

- CLASSIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DOS ESTUDOS SOBRE COMPROMENTIMENTO ORGANIZACIONAL .

Além dos fatores conceituais, por ser o comprometimento organizacional considerado um fenômeno multidimensional, os estudiosos, procurando contribuir para bem entendê-lo, dedicam-se a explicá-lo através de pesquisas voltadas para seus aspectos, que se classificam principalmente em relação à sua natureza ou tipologia e ao seu foco.

A) ***Natureza ou Tipologia*:** procura definir a motivação e o caráter do comprometimento, sendo classificado diferentemente por diversos autores:

- Kelman (1958) - a) submissão ou envolvimento instrumental, b) identificação, c) internalização.
- Gouldner (1960) – a) integração, b) introjeção,
- Etzioni (1961) – envolvimento a) moral, b) calculativo, c) alienativo.
- O'Reilly e Chatman (1986)- (a) complacência (submissão) ou troca, (b) identificação ou afiliação, (c) internalização.
- Meyer e Allen (1991): a) afetivo, b) normativo, c) instrumental.
- Bar-Hayim e Berman (1992)(apud Bastos et al., 1997) – a) identificação, b)envolvimento c)lealdade.
- Popper e Lipshitz (1992)(apud Bastos et al. 1997- afetivo - a) desejo de ficar, permanecer na organização, b) desejo de continuar na organização.
- Sutton e Harrison (1993) (apud Bastos et. al. 1997- a) internalização e identificação, b) complacência.
- Davenport (2001) a) atitudinal;b) programático; c) baseado na lealdade.

Dentre esses, a classificação dada por Meyer e Allen (1991) é a mais utilizada como base para os estudos sobre o tema e traz a definição apresentada no quadro 02:

Quadro 02 – Classificação por Meyer e Allen (1991)

CATEGORIAS	CARACTERIZAÇÃO	ESTADO PSICOLÓGICO
Afetiva	Grau em que o colaborador se sente emocionalmente ligado, identificado e envolvido na organização.	Desejo
Normativa	Grau em que o colaborador possui um sentido da obrigação (ou do dever moral) de permanecer na organização.	Obrigação
Instrumental (ou calculista)	Grau em que o colaborador se mantém ligado à organização devido ao reconhecimento dos custos associados com sua saída da mesma. Este reconhecimento pode advir da ausência de alternativas de emprego, ou do sentimento de que os sacrifícios pessoais gerados pela saída serão elevados	Necessidade

Do acima exposto, como é possível verificar, alguns autores entendem comprometimento como sinônimo de envolvimento, obrigação ou compromisso. Entretanto, a grande maioria relaciona fatores que parecem carecer de uma maior doação do indivíduo, como: lealdade, internalização ou introjeção, afeto, submissão. Embora tênue, a diferença entre esses termos parece encontrar-se no nível de autodoação que difere em situações onde o indivíduo é o ator e sente-se responsável por um processo, ou é coadjuvante e sente-se participante do mesmo.

A disposição do indivíduo de entrega e de "abraçar a causa", como pressupõe o comprometimento, reforça a constatação de Bastos et al. (1997), que concluíram que o conceito de comprometimento possui clara natureza motivacional. Relaciona-se, portanto, a um estado psicológico e ao sentido que a ação tem para o indivíduo, como: sentimento de ser útil, de préstimo, de autorealização; de obrigação; de desejo; de comunhão ou identidade, de espiritualidade, ou, se falarmos em termos de necessidades – parafraseando as categorizações de Maslow e de Herzberg - necessidades, de sobrevivência, de segurança, sociais, espirituais, emocionais.

Parece inadequado, então, entender compromisso como um comprometimento, visto que, o primeiro tem a conotação extrínseca de obrigação, e o segundo, tem natureza intrínseca motivacional. Percebe-se essa diferença quando um trabalhador cumpre suas obrigações e atende o seu compromisso contratual com a empresa, ou quando está motivado a fazer algo para a satisfação de alguma de suas necessidades, como por exemplo, a de autorealização, ou de projeção profissional.

B) Foco: relaciona-se a que objeto ou sujeito a dedicação do indivíduo se direciona: à organização, à carreira, ao sindicato, à equipe, ao trabalho, ou a ele mesmo; discutidos em trabalhos como os de Abreu (2006); Bastos e Borges Andrade (2002); Becker (1992); Becker e Billings (apud Bastos et al., 1997), Gregersen (1993); Morrow, (1993), Reichers (apud Bastos et al. 1997) ; Lee, Carswell e Allen (2000);Rego (2004); Sa e Lemoine (1999);Yoon, Baker e Ko (apud Bastos et al.1997); dentre outros.

Observa-se que, normalmente, os estudos direcionados ao foco do comprometimento, voltam-se também para a sua intensidade - que procura estabelecer o nível de entrega da pessoa em relação a um ou mais objetos ou sujeitos.

MÉTODO DO ESTUDO

Com o intuito de estreitar a base de concordância em relação ao entendimento sobre comprometimento organizacional, o presente estudo objetivou conhecer, através de um processo reflexivo e analítico, a percepção do real entendimento sobre o fenômeno.

A pesquisa empírica de cunho qualitativo, que utilizou técnicas de grupos focais e de perguntas em profundidade, foi desenvolvida num intervalo de 3 anos, contando com uma amostra não probabilística de 368 estudantes de cursos de administração - em nível de graduação (7º. período) e pós-graduação *stricto sensu* da Universidade da Universidade Federal da Paraíba, e em nível *latu sensu* em dois cursos de especialização em Gestão em uma faculdade particular em Campina Grande-PB, conforme encontra-se detalhado no quadro no. 03.

Quadro 03 – Detalhamento da Amostra

LOCAL	NÍVEL	ANO	SEMESTRE	TURNO	NO. DE ALUNOS
UFPB	Graduação 7º. Período.	2006	02	Matutino	17
				Noturno	28
		2007	01	Matutino	20
				Noturno	35
			02	Matutino	23
				Noturno	34
		2008	01	Matutino	25
				Noturno	34
			02	Matutino	23
				Noturno	33
				SUB TOTAL	272
UFPB	Mestrado	2006	02		9
		2007	02		8
		2008	02		8
				SUB TOTAL	27
FACISA	Especialização	2007	02		36
		2008	01		33
					69
				TOTAL	368

A escolha dos sujeitos de pesquisa foi intencional por terem como característica comum o fato de comporem uma população de gestores ou futuros gestores, expostos constantemente aos aspectos do comprometimento organizacional, entretanto, as características distintas do perfil de cada turma (como idade média-nível de maturidade, nível de conhecimento e ocupação principal) foram consideradas fatores enriquecedores para os resultados da pesquisa.

A técnica de grupos focais foi considerada adequada para o estudo, pois, como explica Morgan (1988),ela provê a obtenção de dadosa partir de discussões cuidadosamente planejadasonde os participantes expressamsuas percepções, crenças, valores, atitudese representações sociais sobre urna questão específica num ambiente permissivo enão-constrangedor.

As reflexões e discussões dos grupos partiram de leituras de uma base teórica e conceitual sobre o tema e foram sustentadas por 3 questões básicas que se reportavam a:

- Clarificação entre termos afins: comprometimento x engajamento, envolvimento, compromisso etc.
- A implicação do comprometimento para a pessoa e para a organização.
- Quais as condições estruturais, políticas, sociais, biológicas e psicológicas que podem facilitar o comprometimento.

Em adição, para as reflexões sobre o tema, questionamentos diretos principais suportaram as perguntas em profundidade, quais sejam:

- Você é comprometido ou se comprometeria com alguma organização?
- Qual poderia ser a motivação para do teu comprometimento?
- Por que?
- Por que?
- Por que? ...

As informações, fruto das reflexões dos grupos, foram anotadas e categorizadas por proximidade de conteúdo e significado, dando suporte às análises e conclusões apresentadas nesse estudo.

RESULTADOS E LIMITAÇÕES DA PESQUISA.

Partindo de uma base teórica e conceitual sobre o tema, foram apresentadas 3 questões básicas aos alunos participantes do estudo. Os resultados, apresentados a seguir, se constituem na síntese dos aspectos

conclusivos das discussões dos grupos focais, uma vez que, a amplitude de anotações que retratam a evolução das discussões, tornam impeditivas a sua apresentação.

PARTE 1 - As discussões nos grupos dos alunos de graduação nem sempre chegaram à unanimidade, entretanto as discordâncias resumiram-se a números muito reduzidos de pessoas (entre zero e três pessoas por grupo), não sendo consideradas suficientemente significativas, uma vez que não interferiram na síntese das ideias resultantes das discussões, entretanto, essa pode ser considerada uma limitação do estudo, visto que, o limite de tempo imposto pela técnica de grupos focais não permite uma maior dedicação e exploração das posições diferenciadas dos membros do grupo. Apresentamos a seguir aspectos considerados importantes para evolução das discussões em torno das 3 primeiras questões propostas:

QUESTÃO 1 - CLARIFICAÇÃO CONCEITUAL

Da polêmica inicial existente para o discernimento conceitual entre comprometimento e conceitosafins, percebeu-se uma evolução e clarificação, fruto das próprias discussões. Apresentamos os principais aspectos dessa evolução.

Falas dos participantes:

- "...comprometimento é ter compromisso com alguém ou alguma coisa.
- "... comprometimento é ter compromisso com empenho".
- "... a pessoa que tem só envolvimento ou compromisso vai lá e faz o que tem que fazer e pronto, e a pessoa comprometida quer estar junto,ela tem responsabilidade com os resultados... ela quer ver acontecer".
- "... a pessoa comprometida se empenha mais, empenha mais energia".
- " ...comprometimento exige mais dedicação e vontade no trabalho".
- "... é como aquela estória do ovo e do porco, ...do bacon".
- "...comprometimento é mais forte que ter compromisso, comprometer é vestir a camisa".
- "...nem sempre quem tem compromisso tá comprometido, mas quem tá comprometido tem compromisso..."
- "...por exemplo ...eu posso estar envolvido com alguém, mas não ter nem compromisso, nem comprometimento com ela"...então...o envolvimento é mais superficial..., o compromisso é uma

obrigação que eu assumi, como um noivado, por exemplo...e comprometimento é meu sentimento de querer estar com a pessoa.

- "... a pessoa comprometida se dá de corpo e alma, tem paixão pelo que faz".
- "...é mais que um envolvimento...é um engajamento".
- "... é como numa gravidez, a mulher tá comprometida e o homem tá envolvido".
- "...quem é comprometido é pau pra toda obra"....
- *"...quando você tá comprometido, você se preocupa com o outro, fica um só.*

Nas discussões dos grupos, em todos os níveis (graduação e pós-graduação),percebemos um forte convencimento das pessoas à partir de algumas analogias como as feitas com seus relacionamentos pessoais ou quando um dos participantes expunha o conhecido exemplo do nível de doação doporco e da galinha num prato de omelete com bacon.

Como síntese das discussões os grupos concluíram que:

a) Comprometimento é um fenômeno mais amplo queo compromisso e o envolvimento.

b) O termo engajamento pode ser utilizado como sinônimo de comprometimento.

QUESTÃO 2 - A IMPLICAÇÃO DO COMPROMETIMENTO PARA A PESSOA E PARA A ORGANIZAÇÃO.

Para esse tópico do estudo, menos polêmico e com um caráter de complementação entre as ideias dos participantes, os grupos tiraram as seguintes conclusões:

Em relação à empresa:

a) Grupos de graduação e pós-graduação *latu sensu:*

- A expectativa atual das empresas é que as pessoas sejam comprometidas

a) Grupos de pós-graduação *stricto sensu:*

- A expectativa atual das empresas é que as pessoas sejam comprometidas numa perspectiva totalizante, conforme a explicação de Abreu, et al. (1993, p. 7)'...onde o que se deseja não é o desempenho, a produtividade ou o atingimento de metas individuais. *O que se quer é a internalização de crenças e a submissão do indivíduo à uma identidade organizacional*.(grifo do autor).

- A submissão do indivíduo pode levar à uma alienação que pode se reverter negativamente para organização - principalmente para aquelas focalizadas em criatividade e inovação e que participam de um mercado dinâmico.

Em relação às pessoas:

a) Todos os grupos*:*

- As pessoas se realizam mais quando estão comprometidas
- Pessoas comprometidas são, normalmente, melhor sucedidas.

b) Grupos de pós-graduação *stricto sensu:*

- O comprometimento pode trazer uma alienação destrutiva.

QUESTÃO 3 - QUAIS AS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS, POLÍTICAS, SOCIAIS, BIOLÓGICAS E PSICOLÓGICAS QUE PODEM FACILITAR O COMPROMETIMENTO.

Os 32 aspectos citadosforam recategorizados por similaridade de conteúdo e sintetizados como são apresentados:

a) Todos os grupos: - A organização deve oferecer ao empregado:

- Clima organizacional propício;
- Reconhecimento e contrapartida justa;
- Segurança no emprego;
- Oportunidade de crescimento;
- Ambiente saudável e seguro;
- Equipamentos adequados;
- Congruência entre os valores pessoais e organizacionais.

b) Grupos de pós-graduação stricto sensu:

- Oportunidade de realização de suas necessidades.

PARTE 2 - PERGUNTAS EM PROFUNDIDADE.

O tratamento dado às repostas das perguntas em profundidade, foi a compilação e categorização por proximidade de conteúdo. Essa parte da pesquisa suscitou respostas mais pontuais, portanto, foi considerado mais simples o seu tratamento se comparado com as questões da parte 1 da pesquisa.

- Pergunta 1 - Você é comprometido ou se comprometeria com alguma organização?

A resposta a essa pergunta foi apresentada em duas etapas:

1ª. Etapa da resposta: Você é comprometido com alguma organização? Por que?

A – SIM:

- Por acreditar e valorizar o trabalho que faz.
- Por entender que a empresa é séria e justa.
- Por gostar do trabalho, dos colegas ou do ambiente da empresa.
- Por se sentir recompensado financeiramente.
- Por ter oportunidade de mostrar seu valor.
- Por se sentir seguro – observamos que esse item foi considerado importante para a declaração de comprometimento dos respondentes que trabalham em empresas privadas, mas não teve impacto para os respondentes que trabalham em organizações públicas. Para esses últimos, o principal motivo para o comprometimento declarado foi: por gostar do trabalho, dos colegas ou do ambiente.

B- NÃO:

- Pois as empresas não são confiáveis.
- Pois nas empresas não existe justiça – *"nem sempre quem mais se dedica tem mais valor".*(fala de um participante)
- Por não ver retorno.

- 2ª. Etapa da resposta: Você se comprometeria com alguma organização?

SIM, para os casos de:

a) A empresa também ser comprometida com a pessoa – esse comprometimento da empresa foi traduzido pelos participantes da pesquisa como sendo: a empresa oferecer reconhecimento do empenho e retribuição justa; ser confiável, respeitosa e transparente *"...não posso me comprometer com uma empresa que pode me demitir de uma hora para outra"*...(fala de umaparticipante).

b) A empresa ter valores congruentes com a pessoa: *"Não me comprometeria em me doar a uma organização que faça teste em animais. Não quero ser conivente com isso"; "Se a empresa fizer parte de falcatruas e corrupção, eu nem trabalho lá"; "poderia até tá comprometido com meu trabalho, mas se eu vejo injustiça...isso me desanima"* (fala departicipantes)

c) Se a empresa oferecesse a oportunidade da pessoa se realizar pessoal e profissionalmente e de ser reconhecida.*"se a gente não faz o que gosta ou o que acredita, ou não é reconhecido pelo que faz, a gente desanima e perde o tezão, ... então não se dedica muito. Não tem aquela paixão, sabe*?...(fala de um participante).

- Pergunta 2- Qual poderia ser a motivação para do teu comprometimento?

Para representar as respostas às perguntas em profundidade, escolhemos uma de cada, das que se encaixam nos motivos de comprometimento dados na 1ª. Etapa da pergunta, relacionando-as com a necessidade individual atendida, conforme apresentamos no quadro 04.

Quadro 04 – Motivação para o Comprometimento

Motivo do comprometimento	Por que?	Por que?	Por que?	Necessidade atendida
RESPOSTAS				
Por acreditar evalorizar o trabalho quefaz	*eu gosto do que faço, gosto de trabalhar com pessoas.*	*... me sinto útil*	*Me faz sentir bem*	Auto realização. Emocional
Por entender que a empresa é séria e justa	*Trabalhar na ONG me dá um prazer que dinheiro nenhum paga. ... Adoro o trabalho voluntário.*	*me faz sentir bem comigo mesma*	*Minha recompensa não é material.*	Espiritual. Emocional
Por gostar do trabalho, dos colegas ou do ambiente da empresa.	*...quando nãov ou trabalhar sintofalta.*	*no nosso setor é muito legal.*	*...a gente se ajuda e se diverte e isso é importante num mundo como o nosso*	Social. Emocional.

Por se sentir recompensado financeiramente.	*meu salário é bom, se comparar com o mercado a empresa paga bem, então eu tenho que me dedicar para daro retorno.*	*para garantir meu emprego*	*Para te r qualidade de vida e fazer as coisas que gosto defazer*	Auto- estima. Sobrevivência.
Por ter oportunidade de mostrar meuvalor	*Sei que lá eles gostam do meu trabalho e que eu sou útil.*	*Quando a pessoa se dedica, ela é mais valorizada. Quando eu acredito em uma coisa eu vou atrás.*		Auto- estima. Emocional.
Por se sentir seguro	*Posso confiar nela*	*Sinto segurança e isso me deixa mais tranqüilo*	*...tem empresa que a gente se sente ameaçado o tempo todo.*	Segurança. Sobrevivência.

A análise dos dados apresentados no quadro 04 nos leva ao entendimento que para cada causa ou declaração de comprometimento apresentadas, quando buscados os seus elementos precedentes, através da pergunta em profundidade, a sua essência parece sempre convergir para a satisfação de uma necessidade do próprio individuo, haja vista que a ato de comprometer-se, embora contenha um aspecto de direcionalidade, como dizem inúmero autores, conforme é mostrado no quadro 1, parece consignarem-se sempre a um retorno ou reciprocidade (que é uma característica também destacada pelos autores relacionados no mesmo quadro). A ideia de que *"Eu me comprometo com a pessoa ou com a organização se...,* fica clara ao observarmos os resultados da pesquisa.

Nesse sentido, o foco de direcionalidade do comprometimento não seria da pessoa com a organização, com o chefe, com a atividade ou com o sindicato, mas não outro, senão o comprometimento da pessoa com ela mesma – com a satisfação de alguma(s) de suas necessidades.

Esse raciocínioé sustentado pela visão Aristotélica da ética à Nicômaco (OS PENSADORES, 1973;FRAILE, 1976), se o vínculo ou ligação da pessoa com a empresa é afetivo, o comprometimento dela é com a sua própria satisfação pessoal, e é esse comprometimento que a leva a dedicar-se à empresa com a intensidade necessária para manter-se nela, visto que, a empresa ou situação proporcionada por ela é que traz a satisfação de sua necessidade. Caso contrário, a pessoa permaneceria e se dedicaria para a empresa mesmo que a sua satisfação emocional não fosse atendida, passando então a ser um sentimento altruísta.

Por outro lado, os sentimentos altruístas, numa visão Aristotélica, também possuem um caráter utilitarista, pois o altruísmo embora esteja ligado ao desprendimento e à ação do bem ao outro, sem esperar retorno, este, de qualquer forma é esperado, mesmo que seja como bem estar espiritual ou as bênçãos do céu, pois conforme explica Aristóteles " *alguns identificam a felicidade com a boa fortuna, embora outros a identifiquem com a virtude"*(FRAILE, 1976,p.3, 47) *....."E, mesmo que morra por outros, ganha mais que perde "*(FRAILE, 1976,p.47).

Do exposto, tiramos o entendimento de que embora exista um objeto ou sujeito para quem a ação é dedicada, *"A origem da ação é a escolha, e da escolha é o desejo e o raciocínio com um fim em vista"*(FRAILE, 1976,p. 24), o que direciona a pessoa a permanecer ou dedicar-se para a empresa seria o sentimento calculativo ou instrumental do retorno esperado por essa ação. Assim, uma pessoa dedica-se "de corpo e alma" a uma atividade ou empresa por estar comprometida com seu próprio sucesso, imagem, projeção; segurança, status, bem estar espiritual, ou a satisfação de alguma outra necessidade.

Essa análise, de certa forma, vem ao encontro da constatação de Bastos et al (1997), que concluíram que o conceito de comprometimento possui clara natureza motivacional, principalmente se analisarmos os dados da pesquisa apresentados pelo autor, que destaca que um grupo expressivo de respostas (10%) não elegeram, explicitamente,aspectos do mundo organizacional externos à pessoa, como facetasimportantes da organização que poderiam vir a ser alvos de reação de comprometimentodo trabalhador, e expõem que, o comprometimento está fortemente relacionado com traços pessoais.

Os indicadores estudados pelo autor são apresentados em uma tabela, com os seguintes escores (%): Ser motivado, ter iniciativa: 43,3; Serhonesto: 10,2;Ter seriedade: 9,6; Ser competente: 8,3; Separar problemas pessoais dos profissionais: 5,7; Ser um funcionário exemplar: 5,1; Ser criativo: 2,5; Ter postura crítica: 2,5; Ter ética profissional: 2,5(Bastos et al, op cit. p.112).Os autores (op cit.) concluíram com a pesquisa realizada que "a ótica instrumental, ou a expectativa de troca parece permear a quase totalidade das afirmações".

Pelo exposto, consta-se que embora haja um consenso de que o comprometimento é um estado psicológico de identidade e tem caráter de disponibilidade e intencionalidade, significando, pois, que o ato de comprometer-se é intrínseco e voluntário, com exceção de alguns autores comoLodahl e Kejner; Sá e Lemoine (apud, SÁ e LEMOINE, 1999, p.2); Becker (1960), Hall (1971) e Bastos et al (1997, p.19),antagonicamente,os trabalhos nessa área analisam o comprometimento sob uma perspectiva extínseca. Essa reflexão leva ao questionamento do tronco comum do entendimento sobre o comprometimento que convergiria de uma perspectiva extrínseca para uma perspectiva intrínseca, e, consequentemente, do

interesse do “comprometimento organizacional” para comprometimento da pessoa aplicado à organização.

O estudo mostra, então, a necessidade de se reanalisar o construto com base em um tronco diferente de seu entendimento, onde a perspectiva de análise, por passar a ser intrínseca e instrumental, reconfigura também a ótica sobre alguns de seus aspetos básicos. Além da direcionalidade, já discutida anteriormente, podemos lançar novos olhares para a: Responsabilidade (**Rs**) que – deixa de ser da pessoa com a empresa e passa a ser da pessoa com ela mesma; à sua imagem ou segurança; b) Reciprocidade (**Rc**) – mantida, uma vez que o comprometimento enseja algum tipo de retorno para a pessoa; e Intencionalidade disposicionalidadee realização (**Id**) – Reforçada por se tratar de um fenomeno de cunho motivacional.

CONCLUSÕES

Com a constatação de vários autores sobre a existência de uma dispersão e fragmentação conceitual no entendimento sobre o comprometimento organizacional esse estudo teve o intuito de estreitar a base de concordância em relação ao entendimento sobre comprometimento organizacional e objetivou conhecer, através de um processo reflexivo e analítico, a percepção do real entendimento sobre o fenômeno questionado se: seria essa dispersão e fragmentação conceitual, fruto da carência de complementaridade dos estudos ou da essência do tronco comum do entendimento?

O estudo, de natureza qualitativa, utilizou-se de técnicas de pesquisa de grupos focais e de perguntas e profundidade que se mostraram adequadas para os seus objetivos, embora reconhecidas as suas limitações por gerar uma quantidade excessiva de exposições de ideias dos participantes, exigindo um grande esforço de síntese, agrupamento e definição da evolução cronológica das reflexões. Outra limitação encontrada foi o limite de tempo imposto pela técnica de grupos focais que não permite uma maior dedicação e exploração das posições diferenciadas dos membros do grupo.

Os resultados da pesquisa, associados a alguns aspectos teóricos ressaltados nos levam a algumas reflexões essenciais sobre fenômeno estudado, alcançando as seguintes conclusões:

A pesquisa possibilitou um melhor discernimento conceitual entre comprometimento e conceitos afins como compromisso e engajamento, concluindo que: Comprometimento é um fenômeno mais amplo que o compromisso e o envolvimento e que o termo engajamento pode ser utilizado como sinônimo de comprometimento.Essa constatação reforça a reflexão de que parece inadequado entender compromisso como um comprometimento, visto que, o primeiro tem a conotação extrínseca de obrigação, e o segundo, tem natureza intrínseca motivacional. Constatou-se também que a dedicação e o empenho são conceitos que constituem o construto comprometimento.

Quanto à implicação do comprometimento para a pessoa e para a organização, foi possível concluir, a partir da fala dos participantes que: Em relação à empresa: a expectativa atual das empresas é que as pessoas sejam comprometidas numa perspectiva totalizante, conforme a explicação de Abreu, et al. (1993, pg. 7)'...onde o que se deseja não é o desempenho, a produtividade ou o atingimento de metas individuais, mas que a submissão do indivíduo pode levar à uma alienação que pode se reverter negativamente para organização - principalmente para aquelas focalizadas em criatividade e inovação e que participam de um mercado dinâmico. Em relação às pessoas: que elas se realizam mais quando estão comprometidas e que

as pessoas comprometidas são, normalmente, melhor sucedidas, mas que o comprometimento pode trazer uma alienação destrutiva.

Sobre quais as condições estruturais, políticas, sociais, biológicas e psicológicas que podem facilitar o comprometimento, as conclusões extraídas do estudo indicaram que a organização deve oferecer ao empregado: clima organizacional propício; reconhecimento e contrapartida justa por parte da organização; segurança no emprego; oportunidade de crescimento; ambiente saudável e seguro; equipamentos adequados; congruência entre os valores pessoais e organizacionais e que, de forma que, o empregado encontre na organização a oportunidade de realização de suas necessidades.

Os resultados obtidos com as perguntas em profundidade deram suporte para a conclusão de que o comprometimento é um fator com forte carga motivacional. Essa constatação propiciou a resposta à questão básica desse estudo, que concluiu que a dispersão e fragmentação conceitual existente em torno do entendimento sobre o comprometimento pode não ser carência na complementaridade dos estudos, visto que existe uma proliferação de produções acadêmicas sobre o tema, mas um problema da essência do tronco comum do entendimento do fenômeno que fundamenta sua análise em uma perspectiva extrínseca para um fenômeno de base intrínseca.

Poder-se-ia questionar, então, se o fenômeno do comprometimento deixa de ser interessante para as organizações, visto que, por ser subjetivo, não pode ser gerenciado. Nossa proposta é a de que os gestores de recursos humanos busquem melhor conhecer as necessidades e motivações dos trabalhadores da organização para criarem condições estruturais, políticas,sociais, biológicas e psicológicas que possam facilitar o comprometimento, e potencializem os resultados da empresa, como já o fazem as empresas Suecas de sucesso.O estigma negativo que permeia as intenções utilitaristas, pode ser motivo para que alguns rejeitem essa abordagem. Para o enfrentamento à essa questão, instigamos o leitor, refletir, com o auxílio de autoperguntas em profundidade, seus verdadeiros motivos para seus comprometimentos.

Por conter uma proposta de uma perspectiva de análise diferente do tronco comum de entendimento sobre o fenômeno, novos estudos poderão ser suscitados para reforçar ou rejeitar a perspectiva proposta e, assim, contribuir para crescimento do seu entendimento, como espera a ciência.

NOTAS

1 Para um melhor detalhamento veja a importante contribuição apresentada em Bastos et al, 1997.

1O modelo de Meyer e Allen (1991), segundo Bastos et all (1997) é o modelo mundialmente aceito. No Brasil, esse modelo se constituiu base para muitos estudos como, apenas para citar alguns: Medeiros (1997), Ricco (1998) e Bandeira (1999), Bastos (1993, 1997); Rego, (2004), e outros.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. C. de. Avaliação do Grau de Comprometimento dos Gerentes e Profissionais de Nível Superior de uma grande empresa siderúrgica. 30º. Encontro Nacional de Pos-graduação em Administração – ENANPAD, ANAIS, Salvador-Ba, 2006.

ABREU, Y. F; MENERGON, L. F; MIYAZAKI, M. O comprometimento e seu uso como instrumento de controle e de retenção de talentos: uma leitura crítica. Encontro Nacional de Pos-graduação em Administração – ENAnpad, ANAIS,2003.

ALLEN, N.; MEYER, J. P. Affective, continuance, and normative commitment to the organization: Na examination of construct validity. Journal of Vocational Behavior, v. 49, p. 252-276, 1996.

_____. Construct validation in organizational behavior research: The case of organizational commitment. In: GOFFIN R. D.; HELMES E. (Eds.) Problems and solutions in human assessment: Honoring Douglas N. Jackson at seventy. Norwell, MA: Kluwer, 2000. p. 285-314.

AKTOUF, O. A administração entre a tradição e a renovação. Organização, adaptação e revisão da edição brasileira Roberto C. FAnchin, Tânia Fisher. – São Paulo, Atlas, 1996.

ARISTÓTELES. Ética a Nicômaco. Trad. de Leonel Vallandro e Gerd Bornheim da versão inglesa de W. D. Rosá. Col. Os pensadores. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1973.

BANDEIRA, M. L.; MARQUES, A. L. e VEIGA, R. T. A ECT na trilha da Modernidade: Política de Recursos Humanos influenciando Múltiplos Comprometimentos. In. XXIII ENANPAD, Foz do Iguaçu (PR) 1999.

BASTOS, A. V. B. Comprometimento organizacional: um balanço dos resultados e desafios que cercam essa tradição de pesquisa. Revista de Administração de Empresas, v. 33, p. 52-64, maio/jun. 1993.

_____ Comprometimento no trabalho: Os caminhos da pesquisa e os desafios teóricos-metodológicos. In: Trabalho, Organizações e Cultura. São Paulo: Editores Associados, 1997.

_____ Padrões de comprometimento com a profissão e com a organização: o impacto dos fatores pessoais e da natureza do trabalho. RAUSP. Revista de Administração. São Paulo, v. 35, n. 4, p. 48-60, out./dez. de 2000.

BASTOS, A. V. B; BRANDÃO, M. G.A, E; PINHO, A.P.M. Comprometimento Organizacional: uma análise do conceito expresso por servidores universitários no cotidiano de trabalho. Revista de Administração Contemporânea - RAC, v.1, n.2, Maio/Ago. 1997: 97-120.

BASTOS, A. V. B.; BORGES-ANDRADE, J. E. Comprometimento com o trabalho: padrões em diferentes contextos organizacionais RAE - Revista de Administração de Empresas • Abr./Jun. 2002 RAE • v. 42 • n. 2 • Abr./Jun. 2002.

BASTOS, A. V. B.; COSTA F. M. Múltiplos comprometimentos no trabalho: articulando diferentes estratégias de pesquisa. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. 24, 2000.Florianópolis/SC. Anais... Florianópolis/SC:ENANPAD, 2000.

BECKER, H. S. Notes on the concept of commitment. The American Journal of Sociology, v.66, n.1, p.32-40, 1960.

BECKER, T. E. Foci and bases of commitment: are they distinctions worth making? Academy of Management Journal, v.35, n.1, p.232-244, 1992.

BORGES-ANDRADE, J. E. Comprometimento organizacional na administração pública e em seus segmentos meio e fim. In: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA, 23., Ribeirão Preto, Resumos... Ribeirão Preto: USP/FFCLRP, 1993, p.50.

DAVENPORT, T. O. O capital humano: o que é e por que as pessoas investem nele. São Paulo: Nobel, 2001.

DIAS, D.S.D. E MARQUES, A.L. Múltiplos comprometimentos: um estudo com profissionais e gerentes de uma grande empresa do setor metal-mecânico. Anais do ENANPAD, em CD-ROM, 2002.

ETZIONI, A. A comparative analysis of complex organizations. New York: Free Press, 1975.

FERREIRA, M.L.C.B. E SIQUEIRA, M.M.M. Antecedentes de intenção de rotatividade: estudo de um modelo psicossocial. Anais do ENANPAD, em CD-ROM, 2002.

FRAILE, G. História de la Filosofía. 4a Ed. Madrid: Biblioteca de autores Cristianos, 1976.

GOULDNER, A. W. The norm of reciprocity: a preliminary statement. American Sociological Review, v. 25, p. 161-178, 1960.

GREGERSEN, H. B. Commitments to a parent company and a local work unit during repatriation. Personnel Psychology, v.45, p.29-54, 1993.

HALL, D.T. A theoretical model of career sub identity development in organizational settings. Organizational Behavior and Human Performance, v.6, p. 50-76, 1971.

KELMAN, H. C. Compliance, identification, and internalization: three processes of attitude change. Journal of Conflict Resolution, 2, 51-60, 1958.

LEE, K.; CARSWELL, J.J. e ALLEN, N. A Meta-Analytic Review of Occupational

Commitment: Relations With Person and Work – Related Variables. Journal of Applied

Psychology, Vol. 85, Nº 5, 799-811, 2000.

MEDEIROS, C.A.F. Comprometimento organizacional, características pessoais e performance no trabalho: um estudo dos padrões de comprometimento organizacional. UFRN. Dissertação de Mestrado. 1997.

MEDEIROS, C. A. F.; ALBUQUERQUE, L. G.; SIQUEIRA, M.; MARQUES, G. M. Comprometimento organizacional: o estado da arte da pesquisa no Brasil Revista de Administração Contemporânea. Print version ISSN 1415-6555. Rev. adm. contemp. vol.7 no.4 Curitiba Oct./Dec. 2003. Disponível em, http://www.scielo.br, acesso em 23 de junhode 2009.

MEYER,J.P. e ALLEN, N.J. Testing the "side-bet theory" of organizational commitment: some methodological considerations. . Journal of Applied Psychology. v. 69, n.3, p. 372-378, 1984.

MEYER, J. P.; ALLEN, N. J.; SMITH, C. A.. Commitment to organizations and occupations: extension and test of a three-component conceptualization. Journal of Applied Psychology, n. 78, p. 538-551, 1993.

MORAES, R. T. et. al. Comprometimento organizacional, qualidade de vida e stress no trabalho: uma abordagem de diagnóstico comparativo. Revista Brasileira de Administração Contemporânea. São Paulo, v. 1, n. 9, set/1995, p. 169-188, 1995.

MORGAN DL. Focus groups as qualitafive research.Newbury Park, CA: Sage Publications; 1988.

MOWDAY, R. T. et al. Employee Organization Linkages: a psychology of commitment, absenteism and turnover. New York: Academic Press, 1982.

MOWDAY, R.T., STEERS, R.M. e PORTER, L.W. The measurement of organizational commitment. Journal of Vocational Behavior. 14, 224-247, 1979.

MÜLLER, M.; RAUSKI, E. de F. ; EYNG, I. de S.; MOREIRA, J. Comprometimento organizacional: um estudo de caso no supermercado "beta"Revista Gestão Industrial v. 01, n. 04 : pp. 511-518, 2005 ISSN 1808-0448

O'REILLY, C. A. e CHATMAN, J. Organizational commitment and psychological attachment: The effects of compliance, identification and internalization on prosocial behavior. Journal of Applied Psychology, 71, 492-499, 1986.

MORROW, P. C. The theory and measurement of work commitment. Greenwich, CT: JAI, 1993.

REGO, A.; SOUTO, S. Comprometimento organizacional em organizações autentizóticas. Revista de Administração de Empresas, v. 44, n. 3, p. 30-43, 2004.

REGO, A. ; PINHA, M; CUNHA. Espiritualidade nas organizações e comprometimento Organizacional. UERJ RAE-eletrônica, v. 6, n. 2, Art. 12, j ul./dez. 2007.

RICCO, M. F. F. Planejamento estratégico de Recursos Humanos para instituições de ciência e tecnologia do setor publico federal, uma contribuição. In SEMINARIO de ADMINISTRAÇÃO, 2, 1997, São Paulo. ANAIS, São Paulo: USP/FEA/PPGA, 1997.

ROCHA, A. S. C.; BASTOS, A. V. B. Comprometimento do empregado e contextos organizacionais em mudança: o caso do Banco do Brasil. Revista de Ciências Humanas (CFH/UFSC). Florianópolis, v. 5, p. 117-140, 2000.

ROUSSEAU, D. M. Psychological contracts in organizations: undestanding written and unwritten agreements. Thousand Oaks, California: Sage, 1995.

SÁ, M. A. D.; LEMOINE, C. Em matéria de comprometimento na empresa, são os valores individuais que contam. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 23., 1999, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ANPAD, 1999. 1 CD-ROM.

SENGE, Peter M. A.. A Quinta disciplina. 2. ed. São Paulo: Best Seller, 1998.

TEIXEIRA, M. G. Comprometimento organizacional: uma análise dos fatores individuais numa empresa de prestação de serviços. In: ENANPAD 18, 1994, Curitiba, Anais... Florianópolis: ANPAD, 1994. v. 10. p. 268-286.

Capítulo 29

ANÁLISE DO POTENCIAL EMPREENDEDOR DOS ALUNOS DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO DA UFPB - CAMPUS DE BANANEIRAS

Luciene Laranjeira Diniz (UFPB)
Maria de Lourdes Barreto Gomes (UFPB)

Resumo: O empreendedorismo é visto como um fenômeno que atingiu todas as partes do universo, fazendo atualmente parte dos cursos acadêmicos, principalmente do curso de Administração e áreas afins. Este artigo analisa o potencial empreendedor dos allunos do curso de administração da UFPB - Campus de Bananeiras. É resultante de uma pesquisa de natureza descritiva, quantitativa, qualitativa, bibliográfica e estudo de campo. Utilizou-se um questionário como instrumento de coletas de dados, o qual foi aplicado à população em estudo. Os resultados obtidos mostram que a questão do empreendedorismo para estes alunos ainda está em fase embrionária, ou seja, há indícios de que tal conhecimento é abordado pelo curso, porém de forma pouco explorada. Conclui-se que mesmo assim foi apresentado um perfil com bastante interesse em atuar na área dos negócios, subentendendo que existe um grande potencial empreendedor a ser explorado nesta esfera acadêmica.

Palavras-chaves: Empreendedorismo, potencial empreendedor, alunos de graduação

1. INTRODUÇÃO

O empreendedorismo é um assunto conhecido desde o século XVI, mas só depois dos anos 90 ganhou força mundial e hoje se intensifica como uma nova tendência no mercado, revolucionando as relações socioeconômicas em todo o mundo. Na percepção de Dolabela (1999), o desenvolvimento econômico de uma região tende está diretamente relacionado com o grau de empreendedorismo de uma comunidade.

O papel do empreendedor sempre foi de fundamental importância na sociedade, mas sua intensificação deu-se, somente nas últimas décadas, em decorrência da transformação no mercado de trabalho em razão dos impactos das mudanças tecnológicas, dos modelos de gestão e do processo de globalização.

Vivencia-se atualmente uma abordagem sistêmica e contingencial, as quais concebem a organização como um sistema aberto, influenciado pelo ambiente externo, complexo e dinâmico, composto por variáveis como: condições tecnológicas, políticas, econômicas, sociais, culturais e demográficas. Para acompanhar a complexidade e turbulência desse ambiente, as organizações precisam ser inovadoras, flexíveis e mutáveis. Neste cenário, a figura do empreendedor se destaca, visto que se enquadra perfeitamente a esse ambiente repleto de incertezas e riscos. Na visão de Pereyra (2003), o empreendedor é a pessoa que tem coragem de voar sem ter asas, usando a sua inquietude e imaginação para criar e inovar. É movido pelo gosto por desafios, capacidade de persuasão e busca constante por novas oportunidades.

Antes se conhecia mais o empreendedorismo pela prática no decorrer dos anos foi surgindo estudos para um melhor aperfeiçoamento deste negócio promissor, o qual sempre demonstrou resultados importantes e significativos para a economia. O estudo sobre o empreendedorismo e conseqüentemente a sua aceitação pelas universidades como uma alternativa de aprendizagem, contribuiu muito para que várias pessoas se descobrissem como verdadeiras empreendedoras, na maioria das vezes, as pessoas já têm essa aptidão consigo, porém adormecidas, precisando de algum estímulo para desenvolvê-la. Neste contexto o empreendedorismo é visto como um fenômeno que atingiu todas as partes do universo, fazendo atualmente parte dos cursos acadêmicos, principalmente do curso de Administração e áreas afins.

Drucker (1987), afirma que os administradores são os profissionais que mais se identificam com o empreendedorismo. Por isso, é importante estreitar a relação do aluno de administração com esta tendência, muitas pessoas estão em busca de conhecer o seu potencial empreendedor, e um dos caminhos a seguir pode ser o acadêmico. Corroborando com esta afirmação o *Campus* III da UFPB, localizado na cidade de Bananeiras, procura levar o conhecimento sobre o assunto aos alunos do curso de Administração com o intuito de contribuir e agregar valor à sua formação acadêmica.

Tratando-se desta realidade, este artigo enfatiza a questão do potencial empreendedor dos alunos do curso de Administração da UFPB – *Campus* de Bananeiras, com o intuito de contribuir não apenas para o centro de ensino, mas também para que os alunos despertem para a sua aptidão profissional.

2. ORIGEM E EVOLUÇÃO DO EMPREENDEDORISMO

O termo empreendedorismo, quando usado no século XVI, designava os homens envolvidos na coordenação de operações militares ou ainda, aquelas pessoas que se associavam a proprietários de terras e trabalhadores assalariados (LOGEN, 1997). Já no século XIX, a palavra (que na língua inglesa significa empreender ou tentar) começou a ser utilizada para identificar os gerentes-proprietários de um novo empreendimento industrial (KIRCHFF, 1997).

Com o decorrer do tempo o empreendedorismo recebeu fortes contribuições da psicologia e da sociologia, o que provocou diferentes definições para o termo. Para Timmons (1994), o empreendedorismo é uma revolução silenciosa, que será para o século XXI, mais do que a revolução industrial foi para o século XX.

O empreendedorismo não é ainda uma ciência, embora seja uma das áreas onde mais se pesquisa e se publica, e em termos acadêmicos, é um campo muito recente, com cerca de vinte anos apenas (DOLABELA, 1999). Ainda segundo o mesmo, empreendedorismo "é um fenômeno cultural, expressão dos hábitos, práticas e valores das pessoas".

O empreendedorismo no Brasil a cada dia obtém ganhos significativos no cenário nacional. De acordo com a pesquisa Global *Entrepreneurship* Monitor – GEM (SOARES, 2005), o Brasil é formado por 15,37 milhões de empreendedores, onde dos 34 países envolvidos na pesquisa, nosso país conquistou atualmente o sétimo lugar no *ranking* de países mais empreendedores.

O empreendedorismo naturalmente está associado a ações; iniciar e desenvolver são palavras marcantes neste contexto, onde empreender requer do indivíduo iniciativa, criatividade, inovação e muitos outros requisitos que fazem com que novos negócios apareçam e se mantenham no mercado.

Ser empreendedor é possuir uma característica considerada altamente positiva pelas empresas que buscam um profissional engajado e criativo, disposto a encontrar soluções para os problemas corporativos e com faro para a inovação.

Schumpeter (1983), diz que "o empreendedorismo envolve qualquer forma de inovação que tenha uma relação com a prosperidade da empresa". Através do conhecimento do autor e de seu ponto de vista fica mais fácil entender que um empreendedor tanto pode ser uma pessoa que inicie sua própria empresa,

como alguém comprometido com a inovação em empresas já existentes a qual presta serviço. Sendo assim, o empreendedorismo não se limita apenas para pessoas que possam ser donas de um negócio.

Para as organizações é importante estimular a capacidade empreendedora de seus integrantes, pois à medida que surge esta oportunidade a qual causa a sensação de liberdade e confiança, aumenta a probabilidade do indivíduo desenvolver o seu potencial, conseqüentemente positivo tanto para o seu bem-estar como para o crescimento da empresa.

Ainda para Schumpeter (1983), o empreendedorismo é um processo contínuo: conforme novas oportunidades vão surgindo na economia e no mercado, os indivíduos com visão empreendedora as percebem e as exploram.

Corroborando com Suenny Mossato (2004), a análise da importância do empreendedorismo para o desenvolvimento econômico coloca o empreendedor como o principal elo entre o desenvolvimento de inovações e o crescimento e a revitalização econômica. O estudo do empreendedorismo e da formação de empreendedores potenciais são partes essenciais de qualquer tentativa de fortalecimento desse elo tão importante para o bem-estar econômico de um país.

2.1 O EMPREENDEDOR

Muitas pessoas pensam em se tornarem empreendedoras para ter mais liberdade e tranqüilidade. Na verdade, ser empresário exige sacrifícios diários como: a necessidade de trabalhar mais do que oito horas por dia, a dificuldade para tirar férias, dentre outros fatores. No entanto, para o empreendedor a realização proporcionada pela prática empresarial é o maior retorno proporcionado. O empreendedor é aquele indivíduo que tem necessidade e é capaz de desenvolver novos projetos, ele é aquele que assume a responsabilidade de conduzir um negócio próprio, de tal forma que esse empreendimento funcione e alcance o sucesso.

Do ponto de vista de Dornelas (2001), são os empreendedores que estão eliminando barreiras comerciais e culturais, encurtando distâncias, globalizando e renovando conceitos econômicos, criando novas relações de trabalho e novos empregos, quebrando paradigmas e gerando riquezas para sociedade.

Dolabela (1999), diz que se acredita hoje que o empreendedor seja o “motor da economia”, um agente de mudanças. O economista austríaco Schumpeter (1934), associa o empreendedor ao desenvolvimento econômico, a inovação e ao aproveitamento de oportunidades em negócios. O mundo empresarial está

mudando sua cara devido à coragem e iniciativa de pessoas que apostam nas mudanças, que fazem valer a sua criatividade e que agem de acordo com o momento oportuno.

Segundo Degen (1989), “o empreendedor tem que ter acima de tudo, a necessidade de realizar coisas novas, pôr em prática, idéias próprias, característica de personalidade e comportamento”. Ainda diz que “à vontade de ganhar dinheiro, o desejo de sair da rotina e a vontade de ser seu próprio patrão são as razões mais comuns e responsáveis pela atividade empreendedora”.

As pessoas empreendedoras, de forma generalizada, tendem a se destacarem pelo seu comportamento, pelas suas atitudes e pelo seu compromisso de negócio. Acredita-se que ser empreendedor esteja diretamente ligado também à força de vontade do ser, porque o convívio com pessoas desta natureza acaba sendo um estímulo para quem deseja ser empreendedor, desenvolvendo-se seja por um estudo – método atualmente adotado pelo ensino - ou por outra iniciativa. Algumas características são aprendidas ao longo da vida, com experiências de trabalho, determinação e estabelecimento de metas pessoais desafiadoras.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS

Segundo o Sebrae-SP, algumas características são decisivas para quem pretende se aventurar pelo mundo dos negócios. Por isso, é muito importante conhecê-las bem e procurar com sabedoria desenvolvê-las. Algumas destas características são:

- Assumir riscos: os riscos fazem parte de qualquer atividade e é preciso aprender a administrá-los. Arriscar significa ter coragem para enfrentar desafios, ousar a execução de um empreendimento novo e escolher os melhores caminhos, conscientemente.

- Aproveitar oportunidades: tem que estar sempre atento e ser capaz de perceber, no momento certo, as oportunidades de negócio que o mercado oferece.

- Conhecer o ramo: quanto mais você dominar o ramo em que pretende atuar, maiores serão suas chances de êxito. Se você já tem experiência no setor, ótimo. Se não tem, busque aprender através de cursos, livros, centros de tecnologia, ou até com outros empresários.

- Saber organizar**:** ter senso de organização e capacidade de utilizar recursos humanos, materiais e financeiros de forma lógica e racional. A organização facilita o trabalho e economiza tempo e dinheiro.

- Tomar decisões: ser capaz de tomar decisões corretas no momento exato, estar bem informado, analisar friamente a situação e avaliar as alternativas para poder escolher a solução mais adequada. Essa qualidade requer vontade de vencer obstáculos, iniciativa para agir objetivamente, e confiança em si mesmo.

- Ser líder: saber definir objetivos, orientar a realização de tarefas, combinar métodos e procedimentos práticos, incentivar pessoas no rumo das metas definidas e produzir condições de relacionamento equilibrado entre a equipe de trabalho em torno do empreendimento.

- Ter talento: é certa dose de inconformismo diante das atividades rotineiras para transformar simples idéias em negócios efetivos.

- Ser independente: precisa soltar as amarras e, sozinho, determinar seus próprios passos, abrir seus próprios caminhos, decidir o rumo de sua vida, enfim, ser seu próprio patrão.

- Manter o otimismo**:** nunca deixar de ter a esperança de ver seus projetos realizados, porque quem é bem informado conhece o chão que pisa e tem confiança em seu desempenho profissional.

2.1.2 NÍVEIS DE RELAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Os valores que influenciam uma pessoa a ser empreendedora estão relacionados com a convivência, a qual destaca três níveis de ligação: O primário - familiares e conhecidos, ligações em torno de mais atitude; O secundário - ligações em torno de determinada atitude, rede de ligações (*Network)* e; O terciário - cursos, livros, viagens, feiras e congressos.

Dolabela (1999) discorre que tais níveis de relação fazem enxergar que o empreendedorismo está em todos os lugares, e que de uma forma ou de outra ele pode ser descoberto, embora que no meio familiar seja mais freqüente.

Pesquisas indicam que as famílias de empreendedores têm maior chance de gerar novos empreendedores e que os empreendedores de sucesso quase sempre têm um modelo, alguém a quem admiram e imitam (FILION, 1991). Por esta razão o nível primário tende mesmo a ser um meio propício para surgimento de pessoas e negócios de sucesso.

2.1.3 O PAPEL DO EMPREENDEDOR NA FORMAÇÃO DA RIQUEZA DO PAÍS

A riqueza de uma nação é medida por sua capacidade de produzir, em quantidades suficientes, os bens e serviços necessários ao bem-estar da população. Por este motivo, acredita-se que o melhor recurso de que se dispõe para solucionar os graves problemas socioeconômicos pelos quais o Brasil passa é a libertação da

criatividade dos empreendedores, através da livre iniciativa, para produzir esses bens e serviços. (DEGEN, 1989).

A nova organização da produção no mundo coloca a pequena e a média empresa em seu centro. Elas são responsáveis pelas taxas crescentes de empregos, de inovação tecnológica, de participação no PIB, de exportação, etc. A pequena empresa surge em função da existência de nichos mercadológicos, ou seja, lacunas de necessidades não atendidas pelas grandes empresas e pela produção em massa. Por isto, seu nascimento está intimamente ligado à criatividade: o empreendedor tem que perceber o mercado de forma diferenciada, ver que os demais não percebem. (DOLABELA, 1999).

O Empreendedorismo se revela também como uma opção profissional, ou seja, muitas pessoas se realizam acreditando no seu potencial empreendedor e com isso deixam de fazer parte do mundo dos desempregados, e passam a viver uma nova realidade. Dolabela (1999), ressalta que é de fundamental importância o estímulo ao empreendedorismo diante do decréscimo contínuo de postos de trabalhos no mundo inteiro.

Para Dornelas (2001), uma das soluções encontradas no sistema educacional é a oferta de cursos e materiais sobre o assunto, como alternativa principalmente aos jovens profissionais. O empreendedorismo alcançou o âmbito social em função das mudanças nas relações de trabalho, na economia e na sofisticação dos meios de produção, exigindo uma maior necessidade de conhecimento. Hoje, é sobretudo, um instrumento de desenvolvimento econômico do país, tido como forma de geração de emprego.

2.1.4 FATORES INIBIDORES DO POTENCIAL EMPREENDEDOR

De acordo com Degen (1989), há muitos fatores que inibem o surgimento de novos empreendedores. Os três mais importantes são: Imagem social, disposição de assumir riscos e capital social dos potenciais empreendedores.

- A imagem social: todo empreendedor que deseja ter sucesso precisa estar disposto a, no início, desenvolver ele mesmo todas as atividades na sua empresa. É fazer as compras, atender pessoalmente a clientes e fornecedores, vender, entregar, fazer contabilidade, e eventualmente, até limpeza. Não há nenhuma vergonha no trabalho honesto. Porém, muitos pensam que, após terem atingido uma boa posição como empregados, as tarefas necessárias para iniciar um novo negócio vão prejudicar a sua imagem social. Por este motivo, acabam preferindo permanecer no “conforto” do emprego.

- A disposição para correr riscos: nem todas as pessoas têm a mesma disposição para assumir riscos. Muitos precisam de uma vida regrada, horários certos, salário garantido no fim do mês e assim por diante. Esse tipo de pessoa não foi feito para ser empreendedor. O empreendedor, por sua definição, tem de assumir riscos, e o seu sucesso está na sua capacidade de conviver com eles e sobreviver a eles. Os riscos fazem parte de qualquer atividade, e é preciso aprender a administrá-los. O empreendedor não é malsucedido nos seus negócios porque sofre revezes, mas porque não sabe superá-los.

- O capital social: O que herdamos da nossa formação familiar, religiosa e escolar é o que chamamos de "capital social". São valores e idéias que subliminarmente nos foram incutidos por nossos pais, professores, amigos e outros que influenciaram na nossa formação intelectual e que, inconscientemente, orientam nossas vidas. Um exemplo do capital social como fator inibidor de potenciais empreendedores é uma forte formação religiosa que levam muitos a considerarem o lucro como imoral. Essas pessoas têm vergonha de desenvolver um negócio pelo lucro e, na eventualidade de se aventurarem a fazê-lo, procuram outras razões para justificar o seu negócio, desprezando o lucro. Como conseqüência, acabam perseguindo objetivos que nada têm que ver com a realidade dos negócios e, por isso fracassam.

2.1.5 O GERENTE E O EMPREENDEDOR

Na percepção de Filion (1994), os atributos da "consciência de si" (*self-awareness*) de gerentes e empreendedores diferem consideravelmente. O know-how também é diferente, uma vez que no gerente ele é voltado para a organização de recursos, enquanto o do empreendedor se direciona para a definição de contextos. Eles são diferentes na forma de abordar a empresa, no comportamento, nas atitudes e visão de mundo, como mostra o quadro a seguir:

Gerentes	Empreendedores
Tenta otimizar os recursos para atingir metas.	Estabelece uma visão e objetivos, depois localiza os recursos.
Opera dentro de uma estrutura existente.	Define tarefas e papéis que criam uma estrutura de organização.
Busca aquisição de conhecimentos gerenciais e técnicos.	Apóia-se na auto-imagem geradora de visão, inovação. Busca-se adquirir *know-how* e *know-who*.
Gerentes	**Empreendedores**
A chave é se adaptar às mudanças.	A chave é iniciar as mudanças.
Seu padrão de trabalho implica análise racional.	Seu padrão de trabalho implica imaginação e criatividade.
Trabalho centrado em processos que se apóiam no meio em que ele se desenvolve.	Trabalho centrado no planejamento processos que resultam de uma visão rendada do meio.
Apoiado na cultura da afiliação.	Apoiado na cultura da liderança.

Fonte: Adaptado de Filion (1994)

Quadro 1 – Diferenças entre Gerentes e Empreendedores

2.1.6 FATORES QUE AJUDAM A GALGAR O SUCESSO

Todas as pessoas são seres dotados de uma capacidade e de um potencial que podem ser desenvolvidas e aprimoradas. Muitas vezes, esse potencial só é desenvolvido quando se deparam com uma situação difícil, que impõe uma postura mais arrojada.

Alguns fatores ajudam aos futuros empreendedores a mudar o modo de pensar e agir, e assim dominar com mais facilidades suas técnicas. Por exemplo, desacreditar os mitos; ter grande necessidade de realização; estar disposto a trabalhar duro; não se abater com as dificuldades e as negativas que for encontrando.

2.2 O ENSINO DE EMPREENDEDORISMO

A partir da década de 70 é despertado o interesse acadêmico nos empreendedores, para tratar de explicar a explosão no número de novas empresas baseadas no conhecimento, com alto potencial de crescimento e que, em muito pouco tempo, transformam seus fundadores em ricos empresários.

O caminho é investir no espírito empreendedor. O desafio é conseguir desenvolver os comportamentos empreendedores para que os participantes possam atuar como agentes de mudanças em suas organizações, melhorando processos e criando novas oportunidades de negócio. O consultor Joacir

Martinelli, que estuda e trabalha com esta ferramenta há quatro anos, diz que empreender significa levar adiante uma idéia. A importância dos profissionais empreendedores está no fato de que eles são os verdadeiros agentes de mudança nas empresas.

Sobre o estudo do empreendedorismo tem-se conhecimento de que a primeira disciplina de empreendedorismo foi oferecida na Escola de Negócios da Universidade de Harvard em 1947, mas foi a Universidade do *Southern of* Califórnia a primeira a oferecer uma habilitação em empreendedorismo, em nível de MBA, no ano 1972, e o *Babson College* a primeira universidade a oferecer um curso de graduação em empreendedorismo em 1968 (Cooper et al, 1997).

A nível nacional foi a Fundação Getúlio Vargas, em 1947, a primeira a oferecer uma disciplina de empreendedorismo no Curso de Especialização em Administração para estudantes de pós-graduação. Na década de 90, as universidades Federais de Pernambuco, e de Minas Gerais e a Escola de Engenharia de Itajubá ofereceram disciplinas de empreendedorismo nos cursos de graduação, com o objetivo de inserir o ensino do empreendedorismo na instituição (INATEL, 2001).

Segundo Pacheco (2002), "O estudo aumenta a capacidade de reconhecer oportunidades e ajuda a pessoa a ter uma visão mais global". O conhecimento é o estado de preparo que otimiza os resultados inerentes à situação apresentada e envolve o compartilhamento de informações, o raciocínio criativo e a colaboração. Por isso, os talentos presentes em uma empresa são responsáveis pelo seu sucesso (OLIVEIRA, 2001).

A educação e o conhecimento assumem papéis estratégicos no desenvolvimento de oportunidades. Ser empreendedor significa ter capacidade de iniciativa, imaginação fértil para conceber as idéias, flexibilidade para adaptá-las, criatividade para transformá-las em uma oportunidade de negócio, motivação para pensar conceitualmente e capacidade para ver, perceber a mudança como uma oportunidade (IRELAND & VAN, 1987).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

De acordo com Vergara (1997), a pesquisa é categorizada quanto aos fins e aos meios. Quanto aos fins, a pesquisa em estudo está classificada como: descritiva, qualitativa, quantitativa, bibliográfica. Em relação à classificação quanto aos meios propôs-se: pesquisa de campo.

3.2 UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA

Neste caso, a população em estudo foram os alunos do curso de Administração da UFPB – *Campus* de Bananeiras. Escolheu-se a amostra probabilística aleatória simples. Para determinar o tamanho da amostra, utilizou-se à fórmula para cálculo de amostras para populações finitas. Segundo Gil (1999), a fórmula para o cálculo da amostra é: $n = \sigma^2 p.q.N/e^2 (N – 1) + \sigma^2 p.q$. Seguindo as informações e aplicando os dados na fórmula, obtém-se o seguinte resultado: $n = 2^2.50.50.208/5^2.207 + 2^2.50.50 = 136,6$. Logo, arredondou-se o resultado para 137. Assim tomando como amostra 137 alunos.

3.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Utilizou-se a aplicação do questionário, com questões referentes ao perfil sócio-demográfico, acadêmico e profissional dos alunos, assim como questões referentes ao potencial empreendedor, cultura empreendedora e expectativas quanto ao futuro profissional dos alunos do curso de Administração.

3.4 SUJEITOS DA PESQUISA

O presente trabalho concentrou-se no Centro de Formação de Tecnólogos – CFT, *Campus* III da UFPB, localizado na cidade de Bananeiras-PB. Os sujeitos de pesquisa foram os alunos do curso de Administração.

3.5 TRATAMENTO DOS DADOS

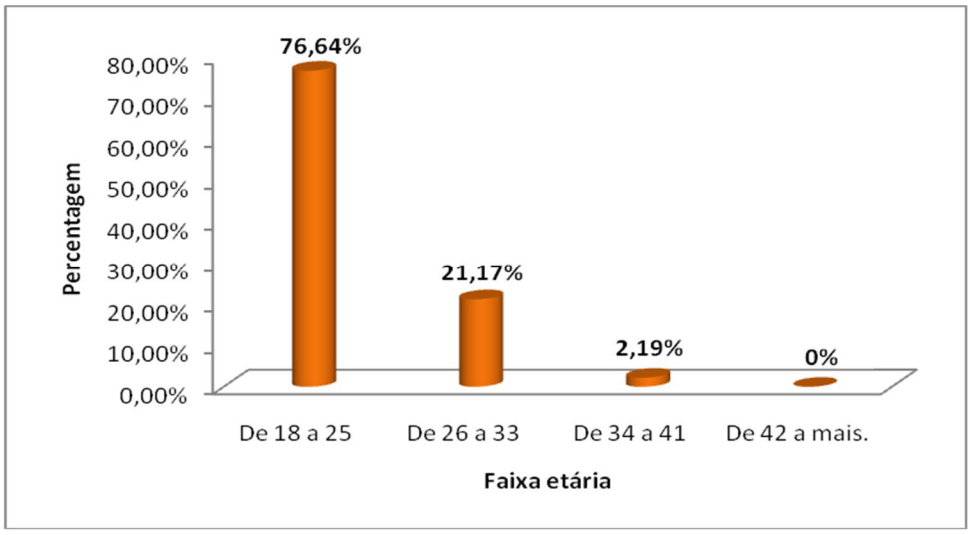
Os dados coletados foram tratados de acordo com a natureza predominante da pesquisa: A quantitativa, pois os dados numéricos e estatísticos são bastante consideráveis para sua representação. E a qualitativa, feita a análise e interpretação dos dados coletados.

4. RESULTADOS OBTIDOS

O questionário foi subdividido em seis categorias, a saber: Perfil da população pesquisada; Perfil acadêmico; Perfil profissional; Avaliação do potencial empreendedor; Conhecimento da cultura empreendedora; e, Expectativas quanto ao futuro profissional.

A – PERFIL DA POPULAÇÃO PESQUISADA

O perfil desta categoria evidencia a presença de uma população predominantemente jovem como mostra o gráfico 1 que se concentra na faixa de 18 a 25 anos.



Fonte: Pesquisa direta

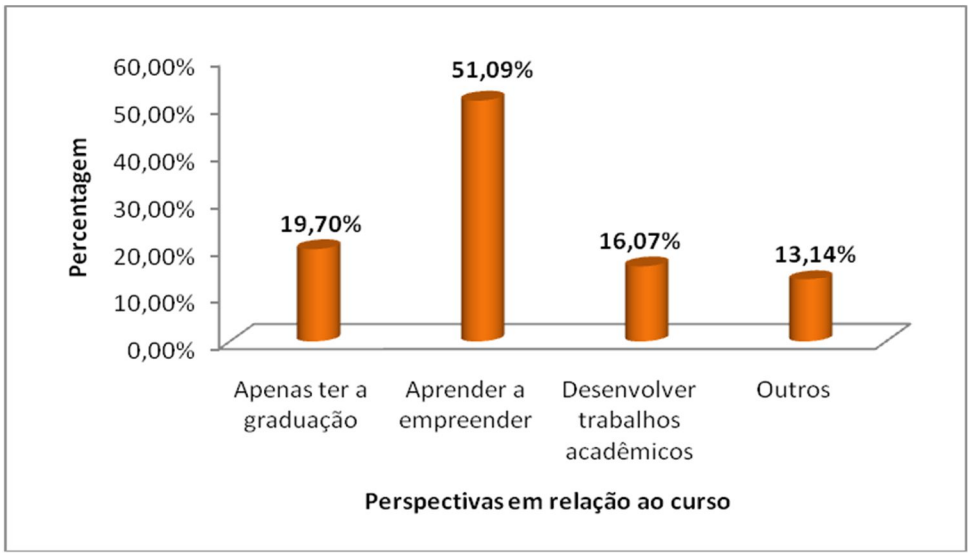
Gráfico 1 – Faixa etária

Estes alunos são oriundos de famílias que não têm tradição empreendedora, são consideradas simples, justificado por apresentar um nível de renda familiar médio-baixa, sendo que 56,93%, se encontra na faixa de até 5 salários mínimo e 18,25% de 6 a 10 salários. Este quadro pode ser proveniente de uma atuação profissional pouco especializada dos pais, devido aos índices de escolaridade apresentados com mais freqüência: Fundamental incompleto e médio completo, que na realidade é considerado uma limitação para uma melhor perspectiva profissional devido às exigências do mercado de trabalho. Identificou-se que 27,74% desenvolvem suas atividades como funcionário público, 16,05% atuam no setor privado, 10,95% desenvolvem suas atividades no campo e 25,5% são autônomos, os demais 13.87% são aposentados e 5.84% não tem profissão definida.

B- PERFIL ACADÊMICO

O perfil acadêmico mostra que o curso de Administração está sendo a base para estes alunos em termos de graduação, e que em paralelo eles buscam conhecimentos que venham agregar valor ao seu curso, desenvolvendo outras atividades. Neste caso, a participação em palestras e conversações, tem sido o mais citado (65,7%), isto pode está relacionado com os meios oferecidos pela Universidade em se tratando de atividades extra-curriculares.

Quanto à perspectiva em relação ao curso de Administração, as informações contidas no gráfico 2 indicam que 19,70% dos alunos desejam apenas ter a graduação. 51,09% desejam aprender a empreender. 16,07% querem desenvolver trabalhos acadêmicos e 13,14% responderam outros.



Fonte: Pesquisa direta

Gráfico 2 – Perspectiva em relação ao curso

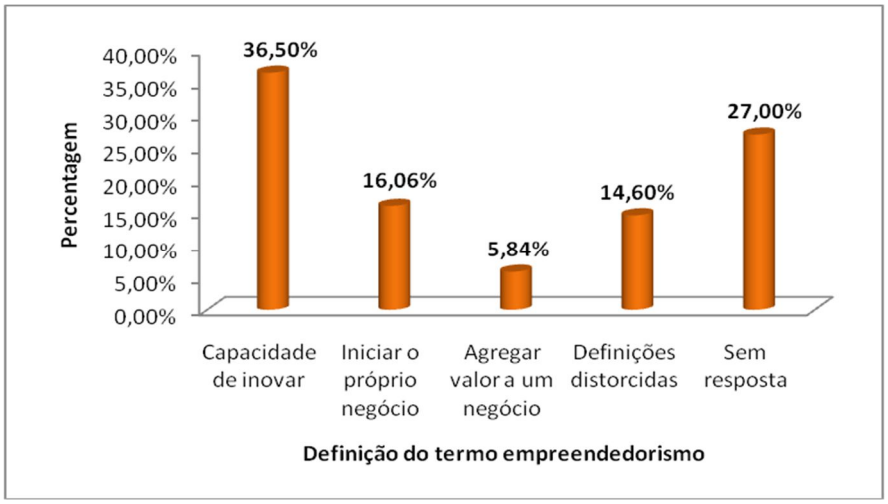
C – PERFIL PROFISSIONAL

A pesquisa mostra que uma pequena percentagem (20,44%) dos alunos entrevistados já possuem o seu próprio negócio. Mesmo sendo uma minoria se pode considerar este aspecto muito importante, pois a presença destas pessoas – atuantes no mercado – nas salas de aula corresponde à chance de aperfeiçoamento profissional, ou seja, melhores expectativas para o negócio dar certo e ao mesmo tempo funcionam como agentes incentivadores para prática comercial. Quanto ao desejo de ter o próprio negócio as opiniões obtidas constatam que um grande percentual (79,56%) deseja ser dono do seu próprio negócio, apesar de não terem identificado em qual ramo atuar. No que diz respeito às condições de iniciar o próprio negócio a maioria (56,20%), declarou não ter condições de iniciar o seu próprio negócio por limitações financeiras. Segundo Degen (1999), a questão do dinheiro é um mito, ele diz acreditar que se um futuro empreendedor tem uma boa idéia para um novo negócio, com grande potencial de lucro e crescimento, é fácil encontrar dinheiro para fazer dinheiro.

D – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EMPREENDEDOR

Quanto à definição de empreendedorismo, os resultados encontrados e apresentados no gráfico 3, 36,5% deles associaram ao termo à capacidade de inovar. Embora este indicador tenha demonstrado coerência, o resultado relativo às opiniões indicadas distorcidas e sem resposta chega a ser preocupante, pois compromete o grau de conhecimento e/ou a dificuldade de expressão quanto ao assunto. Mesmo assim, identificou-se que um percentual considerável (67,15%) declara ser uma pessoa empreendedora,

justificando tal afirmativa por acreditar possuir traços, como: ser criativo, determinado, comunicativo, negociador, entre outras.

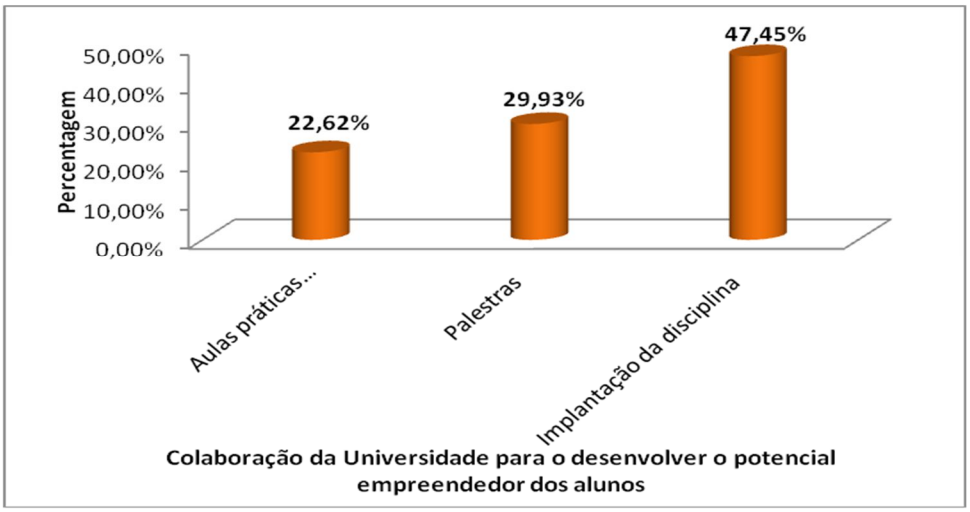


Fonte: Pesquisa direta

Gráfico 3 – Conhecimento do termo empreendedorismo

E – CONHECIMENTO DA CULTURA EMPREENDEDORA

Os resultados obtidos quanto à propagação da cultura empreendedora, indicaram que poucos alunos (35,04%) realizaram cursos de empreendedorismo, porém uma grande percentagem (64,96%) declarou não ter participado de nenhum curso específico sobre o tema, apesar de demonstrar interesse em se inteirar do assunto, através de cursos que geralmente são oferecidos por instituições de ensino, Sebrae, organizações comerciais, entre outras. Em relação à capacitação os alunos declararam ter realizado outros cursos através do Centro de Formação de Tecnólogos – CFT e do Sebrae. Às opiniões em relação ao que a Universidade pode contribuir com o desenvolvimento do potencial empreendedor, a maioria (45,45%) declarou como forte colaboração a implantação da disciplina na grade curricular do curso. Este seria o ponto de partida para a Universidade difundir o conhecimento sobre o assunto, dando a oportunidade para os alunos conhecer melhor e explorar o seu potencial empreendedor. Neste caso, sugeriram atividades como as apresentadas no gráfico 4.

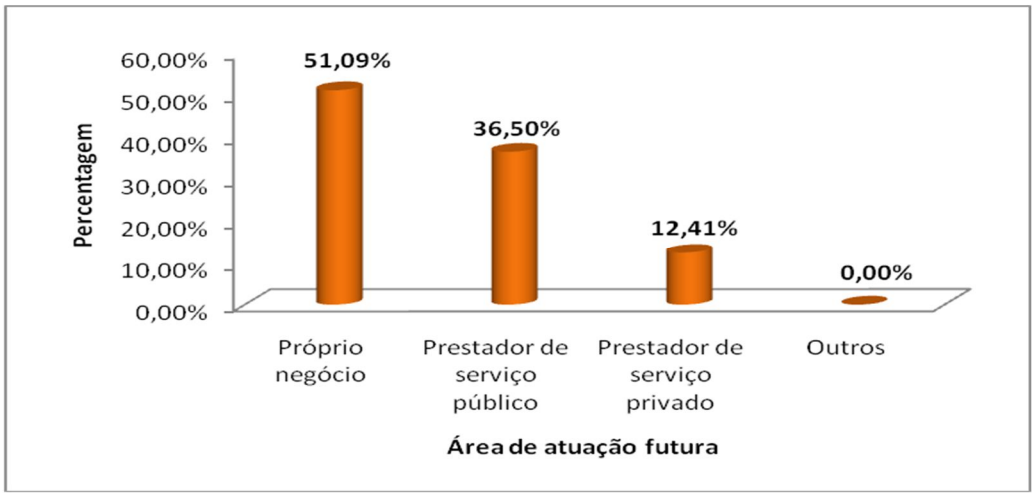


Fonte: Pesquisa direta

Gráfico 4 – Colaboração da Universidade para desenvolver o potencial empreendedor dos alunos

F – EXPECTATIVAS QUANTO AO FUTURO PROFISSIONAL

Em relação às expectativas quanto ao futuro profissional, identificou-se através da pesquisa como apresentado no gráfico 5, que em 51,09% prevalece o desejo de atuarem futuramente como donos do próprio negócio. Esta é a tendência de quem cursa graduação em Administração, pois os mecanismos estudados servem de suporte para a atuação nos negócios, que acrescido de alguns fatores como, criatividade, inovação, determinação, revelam grandes empreendedores de sucesso. Tal tendência corrobora com a afirmação de Peter Drucker citada neste trabalho, quando diz que os administradores são os profissionais que mais se identificam com o empreendedorismo. Dessa forma se faz necessário estreitar a relação do aluno de administração com esta realidade. Identificou-se ainda que 36,50% manifestaram o desejo de atuarem como prestadores de serviço público e 12,41% como prestadores de serviços privado. Embora os respondentes que não almejaram ter seu próprio negócio podem ser empreendedores nas organizações aonde desejam atuar, neste caso, são considerados intra-empreededores. Algumas organizações buscam estimular a capacidade empreendedora de seus integrantes, dando condições do indivíduo desenvolver o seu potencial, conseqüentemente positivo tanto para o seu bem-estar como para o crescimento da empresa.



Fonte: pesquisa direta

Gráfico 5 – Área de atuação futura

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados pela pesquisa quanto ao este estudo quanto ao potencial empreendedor dos alunos do curso de administração da UFPB – *Campus* de Bananeiras se pode concluir que a questão do empreendedorismo para a população pesquisada ainda está em fase embrionária, ou seja, tal conhecimento é tratado pelo curso não numa disciplina específica sobre o tema, mas em outras disciplinas constantes da grade curricular. Mesmo assim, percebe-se um grande potencial a ser explorado, diante do interesse demonstrado em conhecer, inteirar-se e atuar na área de negócios.

Tendo em vista estes resultados, a Universidade pode ser um fator ímpar com a aplicação de práticas pedagógicas inovadoras para que seja descoberto e explorados potenciais empreendedores, principalmente no curso de Administração por apresentar afinidade com o empreendedorismo.

O curso de Administração da UFPB – *Campus* de Bananeiras tende a mudar, pois recentemente a disciplina voltada para a geração de negócios está sendo implantada, em conjunto com uma incubadora (INCEPS – Incubadora de Empreendimentos Populares Solidários), que por definição é um: “Mecanismo que estimula a criação e o desenvolvimento de micro e pequenas empresas industriais ou de prestação de serviços, empresas de base tecnológica ou de manufaturas leves, por meio da formação complementar do empreendedor em seus aspectos técnicos e gerenciais” (ANPROTEC).

Sendo o empreendedorismo uma tendência atual, o caminho é investir no espírito empreendedor. O desafio é conseguir desenvolver os comportamentos empreendedores para que os participantes possam atuar como agentes de mudanças em suas organizações, melhorando processos e criando novas oportunidades de negócio. Dessa forma, as universidades especialmente os cursos de administração, assim como os órgãos que fomentam a implantação de empresas exercem um papel relevante na formação de pessoas com este perfil.

REFERÊNCIAS

ANPROTEC. Panorama das incubadoras e parques tecnológicos. Brasília: Associação Nacional de Entidades Promotoras de empreendimentos de tecnologias avançadas, 2003.

DEGEN, R. J. O empreendedor: fundamentos da iniciativa empresarial. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

COOPER, A. C.; HORNADAY, J. D; VESPER, K. H. The field of entrepreneur ship over time. In: Baygrave et al. (Ed.). Frontiers of Entrepreneurship Research 1997 Edition. Wellesly: Babson College, 1997.

DOLABELA, F. O Segredo de Luisa. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1999.

DORNELAS, J. C. A. Empreendedorismo: transformando idéias em negócios. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

DRUCKER, P. Inovação e espírito empreendedor. São Paulo: Pioneira, 1987.

FILION, L. J. Entrepreneur, organisation et apprentisage. Revue organization, vol. 3.

GERANEGÓCIOS. Características empreendedoras. Disponível em < www.geranegocios.com.br>. Acesso em novembro de 2005.

GIL, A. C. Métodos e técnicas da pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

INATEL. Núcleo de empreendedorismo: Histórico do empreendedorismo nas universidades brasileiras, 2001.

KIRCHFF, B. A. Entrepreneurship economics. In: “The Potable MBA in Entrepreneurship”, by Willam D. Bygrave (editor), Z. Edition. New York: John Wuley e sons, Inc. 1997.

LOGEN, M.T. Um modelo comportamental para o estudo do perfil do empreendedor. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em engenharia da produção. UFSC: Florianópolis, 1997.

MARTINELLI, J. Matéria publicada no jornal Gazeta do Povo. Em 22/06/03

OLIVEIRA, D. P. R. Manual de consultoria empresarial: conceitos, metodologia e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

PACHECO, F. Talentos brasileiros: saiba o que eles têm em comum. São Paulo: Negócio, 2002.

PEREYRA, E. O comportamento empreendedor: como princípio para o desenvolvimento social e econômico. Porto Alegre: Sulina, 2003.

SCHUMPETER, J. A. “The Theory of Economic Development”. Published in Harvard University Press-Transaction Inc., Cambridge: Mass, 1983.

SEBRAE. Criação e desenvolvimento de novas empresas. Disponível em < http:// www.sebrae.com.br>. Acesso em dezembro 2005.

SOARES, A. Brasil é o sétimo país mais empreendedor do mundo. Agência Sebrae. Disponível em < www.empreendedor.com.br>. Acesso em dezembro 2005.

MOSSATO, S. Empreendedorismo – uma onda ou a única saída. Revista eletrônica FAE/intelligentia, 2004.

TIMMONS, J.A. New venture creation, entrepreneurship for the 21 st century, Irwin, 4th ed.

VERGARA, S. M. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 1997.

Capítulo 30

ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS – UMA ESTRATÉGIA DE MELHORIA DO NÍVEL DE SERVIÇO LOGÍSTICO APLICADO NA PEQUENA EMPRESA.

Pio Marinheiro de Souza Neto (UFRN)

Resumo: A logística vem sendo apontada como uma dos principais instrumentos para a melhoria da competitividade das empresas ao permitir elevar o nível de serviços oferecido e ao mesmo tempo proporcionar condições que minimizem os custos de operação.. Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva com uma abordagem quantitativa que utilizada o método Clarke e Whight, baseado na abordagem das economias. Ao propor uma nova programação de frota com rotas que apresentam menores distâncias, o trabalho tornou possível alguns avanços na forma de operacionalização da distribuição física da empresa, tais como: racionalizar a utilização do veículo; melhorar o nível de atendimento logístico ao fixar um dia certo para atendimento de cada cidade; a liberação de um dia da semana para a realização de manutenção no veículo; e identificar dados importantes como o total da distância percorrida por cada rota e seu custo com combustível. As principais dificuldades para a realização do estudo foram a falta de informações sobre as demandas de produtos específicas de cada localidade, os custos com manutenção dos veículos, e a falta de informações precisas sobre os custos operacionais relativos a mão-de-obra. Diante de tal situação, é pertinente sugerir, por parte da empresa, da adoção de registros mais precisos para que em estudos futuros estes dados sejam utilizados para desenvolver trabalhos mais completos com relação à roteirização de veículos e seus custos operacionais da empresa.

Palavras - chave: Logística. Roteirização. Programação de Veículos. Custos.

INTRODUÇÃO

O momento atual é bastante propício para se conhecer e discutir ferramentas de gestão que podem contribuir para levar uma organização a atingir vantagem frente aos seus concorrentes. A vantagem competitiva corresponde ao modo como uma empresa pode escolher e programar de forma inteligente uma estratégia a fim de obter e sustentar uma posição diferenciada frente os concorrentes. Algumas vezes a vantagem competitiva não pode ser compreendida observando-se a empresa como um todo, já que ela tem sua origem nas inúmeras atividades distintas que uma empresa executa tais como: no projeto, na produção, no marketing, na entrega e no suporte de seu produto.

A logística cada vez mais se consolida como fonte desta vantagem, pois através do gerenciamento das operações logísticas, pode-se elevar a logística como função de ganho da vantagem em custo e valor (CHRISTOPHER, 2007).

Em sintonia com essa ideia, a logística vem assumindo um papel de elemento diferenciador, através da integração com as funções empresariais como marketing, produção, finanças para manter um relacionamento mais estrito com os clientes e fornecedores; a resposta aos clientes passou a ser rápida e de pronto atendimento, com isso, a necessidade de otimização dos processos passou a ser essencial (BALLOU, 2006; BERTAGLIA, 2009; CHRISTOPHER, 2007).

Diante desse cenário, a logística contribui para que a administração possa prover um melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenamento que visam facilitar o fluxo de produtos.

Visando associar a logística à competitividade, este trabalho discute em que medida as estratégias de logística, mais especificamente a roteirização de veículos, pode contribuir na gestão organizacional visando atingir vantagem competitiva frente à concorrência. Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva sobre a aplicação da roteirização de veículos na pequena empresa visando minimizar os custos operacionais e permitir a obtenção de um diferencial competitivo no mercado.

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é descrever a implementação da roteirização de veículos pelo método de Clarke e Whight, baseado na abordagem das economias, em uma pequena empresa de distribuição de laticínios localizada na cidade de Currais Novos - RN, visando à redução dos custos associados à atividade.

Especificamente buscou-se: obter rotas ótimas através da aplicação do método escolhido; calcular a distância percorrida e tempo de ciclo das rotas; quantificar os custos de combustível para cada rota.

Como este artigo trata da descrição da aplicação de método de roteirização de veículos, a abordagem adotada para este estudo foi a quantitativa, já que procura conhecer e compreender, a partir das informações numéricas, quais os impactos da adoção da roteirização nas operações logísticas da empresa.

A estratégia de pesquisa escolhida foi o estudo de caso levando em consideração que trata-se de uma investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto onde as variáveis estudadas podem ser altamente pertinentes ao seu fenômeno de estudo.

REVISÃO DE LITERATURA

ESTRATÉGIA COMPETITIVA

A essência da estratégia está na forma como as atividades são trabalhadas na organização. A opção em desempenhar atividades de forma diferente ou desempenhar atividades diferentes em comparação com os concorrentes pode ser conceituada como uma estratégia competitiva. Assim, uma estratégia bem-sucedida e sustentável consiste em assegurar o alinhamento entre as atividades internas e a geração de valor para o cliente. O negócio é rentável quando o valor que a empresa cria é superior ao custo do desempenho das atividades de valor.

Para conquistar vantagens competitivas em relação aos concorrentes, a organização precisa desempenhar suas atividades a um custo inferior ou executá-las de modo a conquistar a diferenciação. Segundo Harrison (2005) uma organização só é competitiva quando há compreensão da relação entre sua estratégia, suas práticas e suas competências. Pois as ações gerenciais desconexas limitam o potencial de desempenho organizacional.

Porter (1992) afirma que a fonte da vantagem competitiva é encontrada primeiramente na capacidade da organização diferenciar-se de seus concorrentes aos olhos do cliente e, em segundo lugar, pela sua capacidade de operar a baixo custo e, portanto, com lucro maior. Diz ainda que a chave do crescimento, e mesmo da sobrevivência organizacional, é a demarcação de uma posição que seja menos vulnerável ao ataque dos adversários já estabelecidos ou novos e menos exposta ao desgaste decorrente da atuação dos compradores, fornecedores e produtos substitutos.

Dessa forma, para crescer, a empresa deve encontrar uma posição na qual seja capaz de melhor seus processos, defender-se contra as forças que governam a competição num setor ou influenciá-las a seu

favor. A adoção dessa estratégia é através de uma abordagem de percepção dos movimentos da empresa em relação ao mercado, ou seja, movimentação empresarial de fora para dentro.

Com base nessa premissa pode-se dizer que em um ambiente competitivo, não basta coordenar e promover a eficiência das atividades internas da empresa é necessário que as atividades das empresas que compõem a cadeia de valor sejam igualmente organizadas de forma competitiva, visando atingir um resultado que propicie a sustentabilidade do negócio.

A ESTRATÉGIA LOGÍSTICA

A tendência de um mercado cada vez mais competitivo e global está forçando as empresas a racionalizar seus processos logísticos de forma a maximizar os recursos corporativos, levando em consideração que "a estratégia significa o comportamento global da organização em relação ao ambiente que a circunda" (CHIAVENATO E SAPIRO, 2003 p. 38).

Como a estratégia é a capacidade de aplicar os meios disponíveis com vista à consecução de objetivos específicos, o seu processo de formulação requer um padrão consistente de decisões estruturais em operações e logística que efetivamente contemplem as atividades de transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos com o objetivo de planejar, programar e controlar de maneira eficiente o fluxo de produtos até os consumidores (BALLOU, 2006).

Todas essas áreas que envolvem o trabalho logístico oferecem ampla variedade de tarefas estimulantes. No momento em que essas tarefas são combinadas, torna o gerenciamento integrado da logística uma poderosa e desafiante ferramenta de gestão. Devido à importância estratégica do desempenho logístico, grande número de executivos bem sucedidos na área de logística está sendo promovido para posições de alta gerência.

Segundo Bertaglia (2009) uma correta estratégia de logística traz para as organizações uma vantagem competitiva em termos de redução de estoques, cumprimento de prazo na entrega do produto e respostas rápidas às necessidades de mercado.

Para Chopa e Mendi (2003), uma estratégia logística proativafrequentemente começa com objetivos de negócio e com requisitos de serviço aos clientes, onde cada elo no sistema logístico é planejado e balanceado com todos os outros em um processo integrado de planejamento logístico.

Harrison e Van Hoek (2003) apontam que a estratégia de logística deve priorizar três aspectos: (1) a melhorias nos serviços com estratégias que normalmente reconhecem que as receitas dependem do nível

do serviço fornecido; (2) a redução do capital através da minimização do nível de investimento no sistema logístico e (3) a redução de custo, principalmente com as variáveis associadas à movimentação e à estocagem.

Portanto, a estratégia de logística pode ser entendida como um conceito multidimensional que engloba todas as atividades críticas de operações e logística da empresa, fornecendo-lhe um sentido de unidade, direção e propósito.

DISTRIBUIÇÃO FÍSICA DE PRODUTOS

A distribuição física de produtos é responsável pelos processos operacionais e de controle que permitem transferir os produtos desde os locais de fabricação até o cliente ou consumidor final, sendo desta forma muito importante no sistema logístico é também responsável pela satisfação quanto ao nível de serviço.

O planejamento desta atividade pode criar condições para alcançar a eficiência e a confiabilidade no serviço prestado pela empresa, garantindo a satisfação dos clientes e a redução dos seus custos (NOVAES, 2002; CHOPRA; MEINDL, 2003; BALLOU, 2006). Já Bowersox e Closs (2001) complementam que é a distribuição física que leva a efeito o vínculo entre a empresa e seus clientes.

Novaes (2001) apresenta alguns fatores que devem ser considerados na distribuição física dos produtos:

- Distância entre os pontos – influem o transporte de várias maneiras como seleção do tipo de veículo; dimensionamento da frota; custo e frete cobrado dos usuários;

Velocidade operacional – é a velocidade média entre os pontos de origem e destino, descontando os tempos de carga e descarga, e tempo de espera para recebimento da carga.

- Tempo de carga e descarga – é o tempo total despendido na pesagem, conferência e emissão de documentos, como também os tempos das operações de carga e descarga. A forma de acondicionamento dos produtos, como por exemplo, utilização de *pallets*, pode reduzir substancialmente os tempos de carga e descarga.
- Tempo porta a porta – é um dos fatores mais importantes para os consumidores finais do serviço de transporte, pois de nada adianta o produto ficar retido nos portos e aeroportos.
- Quantidade transportada – é fundamental na escolha do tipo de transporte utilizar, próprio ou de terceiros. Quando o volume transportado é elevado pode-se optar por um serviço próprio de distribuição com veículos próprios ou terceirizados. No caso de pequeno volume transportado que não

comportam um sistema de distribuição, a empresa se vê obrigada a utilizar serviço de transportadores autônomos ou de empresas transportadoras.

- Disponibilidade de carga de retorno – pode garantir o frete de retorno ao ponto de origem, de forma a cobrir parte dos custos operacionais da distribuição.
- Densidade da carga – afeta na escolha do tipo de veículo adequado ao serviço, e consequentemente os custos de transporte, pois em alguns casos de mercadorias de baixa densidade o veículo é lotado pelo volume e não pelo peso.
- Valor unitário dos produtos – existem produtos de alto valor agregado que necessita de veículos especiais e/ou a implantação de sistemas de monitoramento e controle caros.
- Grau de fragilidade – este elemento tem influência nos cuidados necessários no processo de embalagem, no seu manuseio e no seu transporte. O grau de fragilidade afeta também a forma acondicionamento, como por exemplo, não permitir a utilização de *pallets*.
- Grau de periculosidade – Alguns produtos, como os derivados de petróleo e produtos considerados perigosos necessitam de veículos especiais e/ou operações de transporte muito mais complexas, devido a restrições de horários e velocidades, o que representa elevação de custos.
- Custo global – a escolha do modelo de distribuição física dos produtos requer uma reflexão pormenorizada que leve em consideração o custo global das operações logísticas e o nível de serviços que se deseja oferecer aos clientes.

Neste contexto, Ballou (2007) afirma que o gerenciamento da distribuição física ocorre nos três níveis organizacionais: estratégico, tático e operacional e os problemas relacionados com a roteirização e programação de veículos são tratados na fase operacional do sistema de distribuição.

TRANSPORTE

Baseado nessas considerações percebe-se que o transporte apresenta-se como um dos principais elementos da distribuição física. Apoiando esta ideia Chopra e Meindl (2003, p. 289), afirmam que “a decisão operacional mais importante na cadeia de suprimento diz respeito a rotas e cronograma de entregas”. Ballou (2007) reforça a importância do transporte ao afirmar que este “representa o elemento mais importante do custo logístico na maior parte das firmas” (BALLOU 2007, p.113).

Em se tratando da operacionalização do transporte rodoviário de carga, objeto deste estudo, Valente (2008, p. 182-183) apresenta algumas variáveis que influenciam no sistema de coleta/distribuição:

- A capacidade física dos veículos de coleta/distribuição, pois dependendo das características físicas da carga (peso/volume) e da capacidade do veículo, é possível ocorrer em certas ocasiões a superlotação do caminhão;
- A máxima jornada de trabalho dos tripulantes (motoristas, ajudantes), já que depois de determinado número de horas de trabalho por dia, o desgaste físico e psíquico torna-se excessivo, prejudicando o nível de serviço;
- A escolha do período em que as visitas se repetem, levando-se em consideração que o cliente fica mais satisfeito quando as entregas são mais frequentes, porém de outro lado, o custo do transporte para o distribuidor ficará mais elevado.

Fica demonstrada a relevância do transporte para as empresas melhorarem a distribuição de seus produtos visando melhorar o nível de serviço e reduzir custos operacionais.

ROTEIRIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DE VEÍCULOS

Este estudo adota o método matricial de economia, apresentado por Chopra e Meindl (2003), que tem como principal objetivo minimizar a distância total percorrida por todos os veículos e indiretamente minimizar o número de veículos necessários para servir a todas as paradas.

Segundo Cunha (2000, p.51), o termo roteirização é utilizado para designar o processo para a determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento.

A roteirização é caracterizada por *n* locais que deverão ser atendidos por uma frota, sem apresentar restrições ou a ordem em que serão atendidas. Já a programação de veículos, refere-se à determinação dos aspectos temporais de um ou mais roteiro, levando em consideração, horário de cada tarefa, prioridades e cumprimento de horários.

Para Valente (2008) as características básicas de um problema de roteirização são os seguintes: (1) uma região geográfica é dividida em zonas; (2) a cada zona é alocado um veículo; (3) a cada veículo é designado um roteiro; (4) o serviço deverá ser realizado dentro de um tempo de ciclo predeterminado; (5) os veículos são despachados a a partir de um depósito central, ou centro de distribuição.

Segundo Chopra e Meindl (2003, p. 290), o método é fácil de ser implementado e pode ser usado para designar localidades (clientes) aos veículos mesmo quando há intervalos de tempo ou outras restrições e tem como principais etapas:

- 1º. Etapa – Construir a matriz de distância – apresenta a distância entre cada par de localidades a serem visitadas. A distância pode ser substituída pelo valor do custo de para viagem. Utilizando-se as coordenadas de um ponto A (XA, YA) e um ponto B (XB, YB), a distância é calculada como:

$$Dist(A,B) = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2} \quad (1)$$

- 2º. Etapa – Identificar a matriz de economia – representa a economia advinda da consolidação de entregas para duas localidades em um único caminhão. Esta economia pode ser calculada em termos de distância, tempo ou dinheiro (custo). Neste caso, uma viagem é identificada como CD →Localidade X →Localidade Y →CD e é iniciada no CD, visita a localidade X, visita a localidade Y e retorna ao CD. Essa economia é calculada pela seguinte fórmula.

$$S(X,Y) = Dist(CD,X) + Dist(CD,Y) - Dist(X,Y) \quad (2)$$

- 3º. Etapa – Designar localidades a veículos ou rotas – ao designar localidades a rotas o objetivo é maximizar as economias. Cada localidade é designada inicialmente para uma rota separada, mas logo depois duas localidades são combinadas em uma rota exequível levando-se em consideração se o total de entregas não extrapola alguma restrição como capacidade do veículo ou jornada de trabalho. Para cada nova designação deve-se tentar combinar as mais altas economias com uma rota exequível, até que não existam mais combinações possíveis.

- 4º. Etapa – Organizar as localidades dentro das rotas - Ao criar a sequência de visitas às localidades o objetivo é minimizar a distância percorrida por cada veículo na sua rota. Para concluir esta etapa utiliza-se de alguns procedimentos de sequenciamento de rotas como:

- Inserção pela distância maior: inclui-se a localidade com maior distância em relação ao CD e o processo continua até que todas as localidades remanescentes sejam inclusas na rota;

- Inserção pela distância menor: a localidade mais próxima do CD é inserida na rota e o processo continua até que todas as localidades sejam inclusas na rota;

- Inserção do vizinho mais próximo – começando pelo CD, a rota é completada adicionando-se a localidade mais próxima daquela visitada na última vez até que todas sejam visitadas.

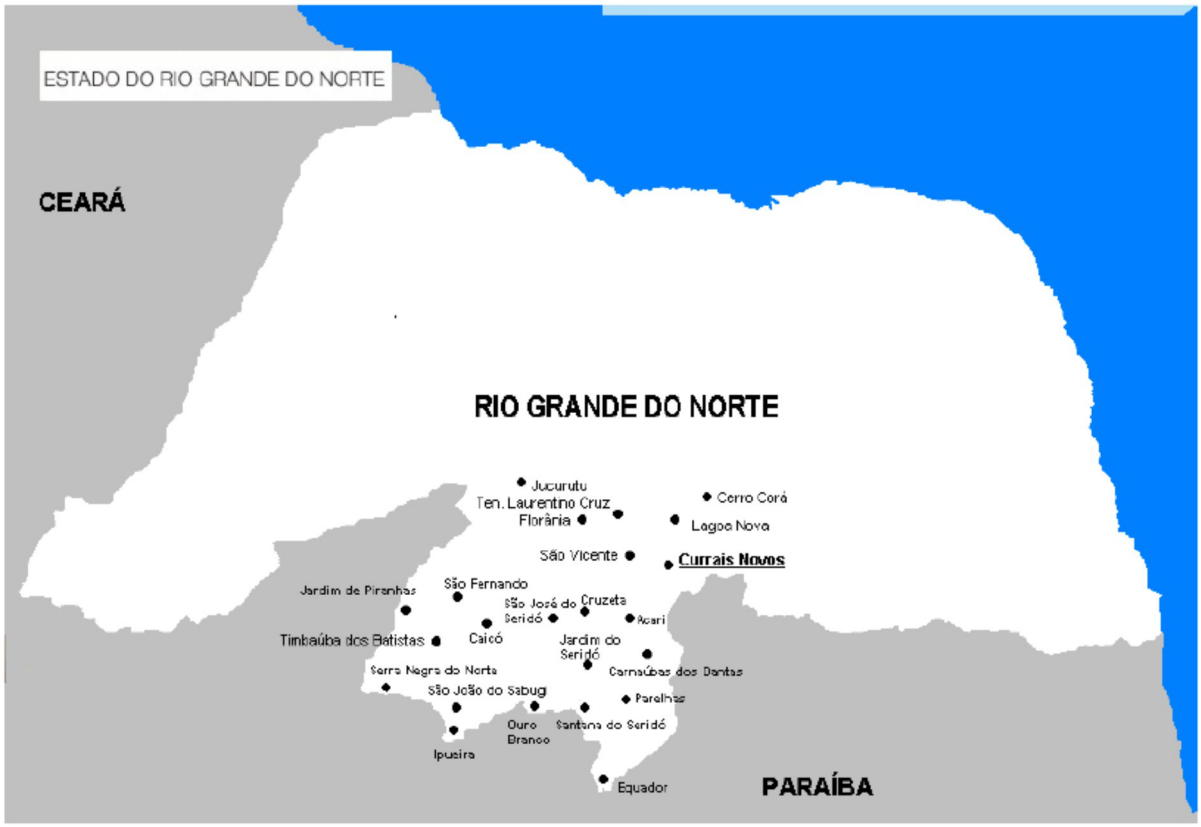
- Varredura – Neste procedimento um ponto no mapa é selecionado e uma linha é traçada no sentido horário ou anti-horário a partir daquele ponto. A rota é planejada criando-se sequência de localidades na ordem em que são encontradas durante a varredura.

Embora o método busque a redução dos custos de transporte através da minimização do somatório das distâncias das rotas, é necessário não perder de vista qual o nível de serviço logístico que atenda os desejos e necessidades do mercado consumidor, pois em alguns casos, é salutar incrementar o número de visitas.

EVIDÊNCIAS DO CASO

A distribuidora de alimentos YXZ é uma pequena empresa distribuidora de produtos lácteos como iogurtes, bebidas lácteas, achocolatados, requeijões e queijos para toda a região Seridó do estado do Rio Grande do Norte, conforme mostra a figura 1.

Figura 01 – Região do Seridó Potiguar



Fonte: Autor da pesquisa

DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

A área de distribuição da YXZ abrange 71 municípios do Rio Grande Norte, distribuídos nas microrregiões do Seridó, Central, Agreste Potiguar e Salineira. Na região do Seridó, objeto deste estudo atende 22 (vinte e

dois) municípios, tendo a cidade Currais Novos como ponto de partida para todas as rotas de abastecimento do mercado.

Viajando de segunda a sábado, cada veículo tem motorista e um ajudante fixo com jornada de trabalho das 07h00min as 17h00min e uma hora para almoço no local de preferência dos funcionários. Existe um acordo com os funcionários para o pagamento diário de 02 (duas) horas extras, caso trabalhem ou não durante este horário.

A empresa possui uma frota própria de veículos para distribuição. São 03 (três) caminhões baú refrigerados com capacidade de 08 (oito) toneladas e uma caminhonete com capacidade de meia tonelada utilizada para distribuição de produtos em Currais Novos, cidade onde se localiza o depósito central (CD) e que esta fora do escopo deste estudo. Os caminhões são designados da seguinte forma: 01 para a região do Seridó, 01 para a região Agreste Potiguar e 01 para as regiões Central e Salineira.

Atualmente a distribuição é executada dentro das seguintes condições: as localidades são visitadas uma vez por semana, através de caminhões que deixam o CD com carga máxima e percorrem em média 05 municípios por viagem. Este processo esta acarretando alguns problemas como: falta de produtos nas últimas localidades visitadas; incerteza no dia de abastecimento das localidades e grande variabilidade nos níveis de serviços oferecidos.

Outra deficiência do processo é a falta de confiabilidade das informações de vendas para cada localidade, as informações estão processadas e agrupadas por viagem, o que dificulta, ou mesmo inviabiliza a construção de um processo de previsão de demanda para cada localidade.

Esta realidade vem causando um crescente nível de insatisfação dos clientes com relação aos produtos/serviços oferecidos pela empresa.

METODOLOGIA

A abordagem adotada para este trabalho foi a quantitativa, pois ele procura construir, a partir de dados numéricos, um sistema de roteirização e programação de veículos. Trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva que segue os seguintes passos:

Passo 01 - Construir da matriz de distância entre todas as localidades, inclusive Currais Novos (CD), utilizando-se os dados relativos às distâncias rodoviárias disponibilizados pela Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR), através do Sistema de Coordenadas Geodésicas e Percursos entre Municípios Brasileiros.

Passo 02 - Construção da matriz de economias advindas da junção de duas localidades em uma única rota;

Passo 03 - Designar localidades as respectivas rotas seguindo a restrição de tempo total de jornada de trabalho. Para realização do cálculo do tempo de rota foram observados os seguintes parâmetros:

- Jornada de trabalho com duração de 09 horas, com início às 07 horas da manhã. É oportuno frisar que esta jornada poderá ser estendida por mais 02 horas, se necessário;

- 01 hora da jornada de trabalho destinada como horário de almoço;

- Tempo médio de atendimento em cada localidade de 60 minutos, exceto para a cidade de Caicó;

- Não foi considerado tempo de carga, devido esta operação ser realizada por outra equipe, antes do início da jornada de trabalho de motorista e ajudante;

- O tempo de deslocamento entre as localidades foi baseado em uma velocidade média dos veículos de 60 km/hora.

Passo 04 - Organizar as localidades dentro das rotas pelo procedimento de sequenciamento do vizinho mais próximo;

Passo 05 - Calcular a distância total percorrida e tempo de ciclo de cada rota, através do somatório do tempo de todas as operações, inclusive tempo de retorno ao CD;e

Passo 06 - Quantificar os custos com combustível para cada rota, baseada na média de consumo de 05 quilômetros por litro de óleo diesel.

RESULTADOS DO MÉTODO

Embora o método matricial de economia apresentando uma forma de calcular as distâncias entre as diversas localidades atendidas baseado na latitude e longitude de cada ponto, para construção da matriz das distâncias optou-se pela utilização de dados da ABCR, conforme apresentado no quadro 01.

Quadro 01 - Matriz de Distâncias

Cidade	Currais Novos	Acari	Caicó	Carnaúba dos Dantas	Cerro Corá	Cruzeta	Equador	Florânia	Ipueira	Jardim de Piranhas	Jardim do Seridó	Jucurutu	Lagoa Nova	Ouro Branco	Parelhas	Santana do Seridó	São Fernando	São João do Sabugi	São José do Seridó	São Vicente	Serra Negra do	Ten. Laurentino	Timbaúba dos
Currais Novos	--																						
Acari	31	--																					
Caicó	87	56	--																				
Carnaúba dos Dantas	48	17	73	--																			
Cerro Corá	36	67	123	84	--																		
Cruzeta	49	18	38	35	85	--																	
Equador	105	74	94	57	141	92	--																
Florânia	41	72	77	89	77	90	146	--															
Ipueira	135	104	48	121	171	86	142	125	--														
Jardim de Piranhas	117	86	30	103	153	68	124	107	78	--													
Jardim do Seridó	56	25	43	42	92	43	51	97	91	73	--												
Jucurutu	67	98	51	115	103	89	145	26	99	81	94	--											
Lagoa Nova	29	60	116	77	65	78	134	70	164	146	85	96	--										
Ouro Branco	79	48	41	65	115	66	74	118	89	71	23	92	108	--									
Parelhas	72	41	61	24	108	59	33	113	109	91	18	112	101	41	--								
Santana do Seridó	91	56	76	15	123	74	37	128	124	106	33	127	116	56	15	--							
São Fernando	104	73	17	90	140	45	111	94	65	26	60	68	133	58	78	93	--						
São João do Sabugi	79	93	37	122	163	93	131	114	11	67	80	88	153	78	98	113	54	--					
São José do Seridó	61	30	26	47	97	12	104	103	74	43	55	77	90	67	71	86	43	63	--				
São Vicente	21	52	97	69	50	70	126	20	145	114	77	46	50	100	93	108	114	134	82	--			
Serra Negra do Norte	133	102	46	119	169	84	140	123	94	22	89	97	162	87	107	122	63	83	72	143	--		
Ten. Laurentino Cruz	53	84	89	101	89	102	158	12	137	119	109	38	82	130	125	140	106	126	115	32	135	--	
Timbaúba dos Batistas	109	78	22	95	145	60	111	99	70	62	65	73	138	63	83	98	18	59	48	119	40	111	--

Fonte: Autor da pesquisa

Com matriz de distância é possível, como mostra o quadro 02, realizar a construção da matriz de economia de acordo como determina o método matricial das economias.

Quadro 02 - Matriz de Distâncias

Cidade	Acari	Caicó	Carnaúba dos Dantas	Cerro Corá	Cruzeta	Equador	Florânia	Ipueira	Jardim de Piranhas	Jardim do Seridó	Jucurutu	Lagoa Nova	Ouro Branco	Parelhas	Santana do Seridó	São Fernando	São João do Sabugi	São José do Seridó	São Vicente	Serra Negra do Norte	Tem. Laurentino Cruz	Timbaúba dos Batistas
Acari	--																					
Caicó	62	--																				
Carnaúba dos Dantas	62	62	--																			
Cerro Corá	--	--	--	--																		
Cruzeta	62	98	62	--	--																	
Equador	62	98	96	--	62	--																
Florânia	--	51	--	--	--	--	--															
Ipueira	62	174	62	--	98	98	51	--														
Jardim de Piranhas	62	174	62	--	98	98	51	174	--													
Jardim do Seridó	62	100	62	--	62	110	--	100	100	--												
Jucurutu	--	103	--	--	27	27	82	103	103	29	--											
Lagoa Nova	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--										
Ouro Branco	62	125	62	--	62	110	2	125	125	112	54	--	--									
Parelhas	62	98	96	--	62	144	--	98	98	110	27	--	110	--								
Santana do Seridó	66	102	124	4	66	159	4	102	102	114	31	4	114	148	--							
São Fernando	62	174	62	--	108	98	51	174	195	100	103	--	125	98	102	--						
São João do Sabugi	17	129	5	48	35	53	6	203	129	55	58	45	80	53	57	129	--					
São José do Seridó	62	122	62	--	98	62	1	122	135	62	51	--	73	62	66	122	77	--				
São Vicente	--	11	--	7	--	--	42	11	24	--	42	--	--	--	4	11	34	--	--			
Serra Negra do Norte	62	174	62	--	98	98	51	174	228	100	103	--	125	98	102	174	129	122	11	--		
Ten. Laurentino Cruz	--	51	--	--	--	--	82	51	51	--	82	--	2	--	4	51	6	1	42	51	--	
Timbaúba dos Batistas	62	174	62	--	98	103	51	174	164	100	103	--	125	98	102	195	129	122	11	202	51	--

Fonte: Autor da pesquisa

Assim, iniciou-se o processo de estruturar as rotas. Para a segunda-feira foi criada a rota nº 01 atendendo 04 cidades: Ipueira, São João do Sabugi, Jardim de Piranhas e Serra Negra do Norte, com um trajeto de 368 Km e tempo de ciclo de 10h08min.

Tabela 01 – Dados da Rota 01

Rota nº 01		Tempo Total: 10h08min			Distância Total: (Km): 368				
Nº	Localidade	Horários			Distância		Tempo (Rodovias)		Tempo de Ciclo
		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	135	135	2:12	2:12	2:12
19	Ipueira	9:12 AM	1:00	10:12 AM	11	146	00:11	2:23	3:23
20	São João do Sabugi	11:18 AM	1:00	12:18 PM	67	213	01:06	3:29	5:29
21	Jardim de Piranhas	12:39 PM	2:00	2:39 PM	22	235	00:21	3:50	7:50
22	Serra Negra do Norte	4:49 PM	1:00	5:49 PM	133	368	02:10	6:00	11:00
CD	Currais Novos	7:59 PM							

Fonte: Autor da Pesquisa

A rota n° 02, na terça-feira atende as cidades de Timbaúba dos Batistas, São Fernando e Caicó.Optou-se por destinar mais tempo para atendimento dos clientes localizados na cidade de Caicó, maior cidade da região onde a empresa tem um número significativo de clientes.

Nessa perspectiva, foi designado um tempo total de 05 horas para distribuição de produtos nesta cidade. Dessa maneira, esta rota apresenta um percurso total de 231 km e seu tempo de ciclo é de 08h51min.

Tabela 02 – Dados da Rota 02

Rota nº 02		Tempo Total: 08h51min			Distância Total: (Km): 231				
Nº	Localidade	Horários			Distância		Tempo (Rodovias)		Tempo de Ciclo
		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	109	109	1:49	1:49	1:49
18	Timbaúba dos Batistas	8:49 AM	1:00	9:49 AM	18	127	00:18	2:07	3:07
17	São Fernando	10:06 AM	1:00	11:06 AM	17	144	00:17	2:24	4:24
16	Caicó	12:33 PM	3:00	3:33 PM	87	231	01:27	3:51	8:51
CD	Currais Novos	5:00 PM							

Fonte: Autor da Pesquisa

Atendendo as cidades de Equador, Santana do Seridó, Parelhas e Carnaúba dos Dantas na quarta-feira, a rota n° 03 percorre 229 km e realiza seu ciclo de trabalho em 07h49min.

Tabela 03 – Dados da Rota 03

Rota nº 03		Tempo Total: 08h49min		Distância Total: (Km): 229	
Nº	Localidade	Horários	Distância	Tempo (Rodovias)	Tempo

		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	de Ciclo
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	105	105	1:45	1:45	1:45
14	Equador	8:45 AM	1:00	9:45 AM	37	142	00:37	2:22	3:22
13	Santana do Seridó	10:00 AM	1:00	11:00 AM	15	157	00:15	2:37	4:37
12	Parelhas	11:24 AM	2:00	1:24 PM	24	181	00:24	3:01	7:01
08	Carnaúba dos Dantas	2:12 PM	1:00	3:12 PM	48	229	00:48	3:49	8:49
CD	Currais Novos	4:00 PM							

Fonte: Autor da Pesquisa

Já a rota n° 04, na quinta-feira, percorrendo 206 km em um tempo de ciclo de 07h26min, distribui produtos em Ouro Branco, Jardim do Seridó, Acari, Cruzeta e São José do Seridó.

Tabela 04 – Dados da Rota 04

Rota nº 04		Tempo Total: 09h38min					Distância Total: (Km): 218		
Nº	Localidade	Horários			Distância		Tempo (Rodovias)		Tempo de Ciclo
		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	79	79	1:19	1:19	1:19
15	Ouro Branco	8:19 AM	1:00	9:19 AM	23	102	00:23	1:42	2:42
09	Jardim do Seridó	9:44 AM	1:00	10:44 AM	25	127	00:25	2:07	4:07
07	Acari	11:02 AM	2:00	1:02 PM	18	145	00:18	2:25	6:25
10	Cruzeta	1:14 PM	1:00	2:14 PM	12	157	00:12	2:37	7:37
11	São José do Seridó	2:26 PM	1:00	3:26 PM	61	218	01:01	3:38	9:38
CD	Currais Novos	4:27 PM							

Fonte: Autor da Pesquisa

Na sexta-feira, a rota n° 05 percorre 158 km para atender as cidades de Jucurutu, Florânia, Ten. Laurentino Cruz e São Vicente, totalizando um tempo total de ciclo de 08h30 min.

Tabela 05 – Dados da Rota 05

Rota nº 05		Tempo Total: 07h38min					Distância Total: (Km): 158		
Nº	Localidade	Horários			Distância		Tempo (Rodovias)		Tempo de Ciclo
		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	67	67	1:07	1:07	1:07
06	Jucurutu	8:07 AM	1:00	9:07 AM	26	93	00:26	1:33	2:33
05	Florânia	9:19 AM	1:00	10:19 AM	12	105	00:12	1:45	3:45
04	Ten. Laurentino Cruz	10:51 AM	1:00	11:51 AM	32	137	00:32	2:17	5:17
03	São Vicente	12:12 PM	2:00	2:12 PM	21	158	00:21	2:38	7:38
CD	Currais Novos	2:33 PM							

Fonte: Autor da Pesquisa

Finalmente no sábado, a rota n° 06 distribui produtos nas cidades de Lagoa Nova e Cerro Corá com um percurso de somente 130 km e um tempo total de ciclo de apenas 04h10min.

Tabela 06 – Dados da Rota 06

Rota nº 06			Tempo Total: 04h10min				Distância Total: (Km): 130		
Nº	Localidade	Horários			Distância		Tempo (Rodovias)		Tempo de Ciclo
		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	29	29	0:29	0:29	0:29
01	Lagoa Nova	7:29 AM	1:00	8:29 AM	65	94	01:05	1:34	2:34
05	Florânia	9:05 AM	1:00	10:05 AM	36	130	00:36	2:10	4:10
CD	Currais Novos	11:10 AM							

Fonte: Autor da Pesquisa

Os resultados sugerem a necessidade de realização de ajustes na roteirização da frota com o objetivo de aperfeiçoar o processo, já que a rota do sábado atende somente duas cidades que poderiam ser atendidas por outra rota.

Assim sendo foi realizada a inclusão da cidade de Cerro Corá na rota n° 04 e com esta nova configuração a mesma passou a atender 06 cidades em um percurso de 290 km e um tempo de ciclo de 10h50min, conforme mostra a tabela 07.

Tabela 07 – Dados da Rota 04 com Ajuste

Rota nº 04			Tempo Total: 11h43min				Distância Total: (Km): 283		
Nº	Localidade	Horários			Distância		Tempo (Rodovias)		Tempo de Ciclo
		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	79	79	1:19	1:19	1:19
15	Ouro Branco	8:19 AM	1:00	9:19 AM	23	102	00:23	1:42	2:42
9	Jardim do Seridó	9:44 AM	1:00	10:44 AM	25	127	00:25	2:07	4:07
7	Acari	11:02 AM	2:00	1:02 PM	18	145	00:18	2:25	6:25
10	Cruzeta	1:14 PM	1:00	2:14 PM	12	157	00:12	2:37	7:37
11	São José do Seridó	2:26 PM	1:00	3:26 PM	97	254	01:37	4:14	10:14
2	Cerro Corá	5:03 PM	1:00	6:03 PM	29	283	00:29	4:43	11:43
CD	Currais Novos	6:32 PM							

Fonte: Autor da Pesquisa

De modo similar, na rota n° 05 foi acrescentada a cidade de Lagoa Nova. Este procedimento liberou o dia de sábado, que será utilizado para a realização de manutenção preventiva e corretiva do veículo. Assim

sendo, a rota n° 05 passou de 158 para 216 km, e um tempo de ciclo de 08h36min, como determinado na tabela 08 abaixo.

Tabela 08 – Dados da Rota 05 com ajuste

Rota nº 05			Tempo Total: 09h36min				Distância Total: (Km): 216		
Nº	Localidade	Horários			Distância		Tempo (Rodovias)		Tempo de Ciclo
		Chegada	Parada	Saída	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
CD	Currais Novos	--		7:00 AM	67	67	1:07	1:07	1:07
6	Jucurutu	8:07 AM	1:00	9:07 AM	26	93	00:26	1:33	2:33
5	Florânia	9:19 AM	1:00	10:19 AM	12	105	00:12	1:45	3:45
4	Ten. Laurentino Cruz	10:51 AM	1:00	11:51 AM	32	137	00:32	2:17	5:17
3	São Vicente	12:41 PM	2:00	2:41 PM	50	187	00:50	3:07	8:07
1	Lagoa Nova	3:31 PM	1:00	4:31 PM	29	216	00:29	3:36	9:36
CD	Currais Novos	5:00 PM							

Fonte: Autor da Pesquisa

Esta nova configuração das rotas n° 04 e 05, além de permitir a redução de custos, permitem também que em uma eventual necessidade, este veículo possa ser utilizado para atender entregas não programadas nesta ou em outra região do estado.

Diante de tal situação a empresa atenderá o mercado com 05 rotas funcionando semanalmente de segunda a sexta-feira como mostra a tabela 09. Com esta configuração de roteiros, são percorridos semanalmente 1.327 km, o que determina uma rota média diária de 265,4 km.

Tabela 09 – Dados das Rotas

Rotas	Deslocamento	Tempo de Ciclo	Percurso
01	Currais Novos – Ipueira – São João do Sabugi – Jardim de Piranhas – Serra Negra do Norte - Currais Novos	10h08min	368 Km
02	Currais Novos – Timbaúba dos Batistas – São Fernando – Caicó - Currais Novos	08h51min	231 Km
03	Currais Novos – Equador – Santana do Seridó – Parelhas – Carnaúba dos Dantas - Currais Novos	07h49min	229 Km
04	Currais Novos – Ouro Branco – Jardim do Seridó – Acari – Cruzeta – São Josédo Seridó – Cero Corá - Currais Novos	10h43min	283 Km
05	Currais Novos – Jucurutu – Florânia – Tem. Laurentino Cruz – São Vicente – Lagoa Nova - Currais Novos	08h36min	216 Km

Fonte: Autor da Pesquisa

Com um consumo médio de 4,5 km/l, os resultados indicam um consumo semanal de aproximadamente 295 litros distribuídos conforme a tabela 10.

Tabela 10 – Custos de Combustível

Rotas	Percurso	Tempo de Ciclo	Combustível (Litros)	Valor (CR$)
01	368 Km	10h08min	81,77	328,71
02	231 Km	08h51min	51,33	206,34
03	229 Km	07h49mim	50,88	204,53
04	283 Km	10h43min	62,88	252,77
05	216 Km	08h36min	48,00	192,96
Total	**1.327 Km**		**294,86**	**1.185,33**

Fonte: Autor da Pesquisa

No que se refere ao cálculo do valor gasto com combustível por rota, foi utilizado um preço médio de compra de R$ 4,02 (quatro reais e dois centavos) por litro de óleo diesel.

Conforme se pode constatar, o custo total com combustível é de R$ 1.185,33 (hum mil, cento e oitenta e cinco reais e trinta e três centavos) por semana. O que representa um custo médio por rota de R$ 237,06 (duzentos e trinta e sete reais e seis centavos).

CONCLUSÕES

A logística proporciona um vasto campo de conhecimentos. Alguns destes foram aplicados no desenvolvimento desse estudo, como conceitos de logística e estratégia de distribuição, dos quais de destaca a roteirização de veículos, ferramenta de grande valia no auxílio à redução de custos e melhoria de nível de serviço.

Ficou evidenciado que este estudo alcançou o seu objetivo de apresentar uma nova forma de roteirização de veículos baseada no método matricial das economias, em uma pequena empresa de distribuição de laticínios. Propondo uma nova programação de frota que permitiu a realização de percursos com menores distâncias, o trabalho tornou possível alguns avanços na forma de operacionalização da distribuição física da empresa, tais como: racionalizar a utilização do veículo e consequentemente seus custos operacionais; melhorar o nível de logístico ao fixar um dia certo para atendimento de cada cidade; permitiu a liberação de um dia da semana para a realização de manutenção no veículo; e identificar dados importantes como o total da distância percorrida por cada rota e custo com óleo diesel.

As principais dificuldades para a realização do estudo foram a falta de informações sobre as demandas de produtos especificas de cada localidade; os custos com manutenção dos veículos, bem como as falta de informações precisas sobre outros custos operacionais relativos a mão-de-obra.

Diante de tal situação, é pertinente sugerir que em estudos futuros sejam utilizados dados referentes ao histórico de vendas, custos diretos e indiretos com transportes e capacidade da carga dos veículos, com o objetivo de desenvolver trabalhos mais precisos com relação à roteirização de veículos e seus custos operacionais.

REFERÊNCIAS

ABCR – Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias. Disponível em: <www.abcr.org.br> Acesso em: 20 de setembro de 2019.

BALLOU, Ronald. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial: estratégia e planejamento da logística/cadeia de suprimentos. São Paulo: Bookman, 2006.

_____. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2007.

BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J. Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. Planejamento estratégico. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Gerenciamento da cadeia de suprimentos. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CHRISTOPHER, Martin. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor. 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

CUNHA, Claudio Barbieri. Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. Transportes, v. 8, n.2, p. 51-74, 2000.

HARRISON, Alan; VAN HOEK, Remko. Estratégia e Gerenciamento de Logística. São Paulo: Futura, 2003.

HARRISON, Jeffrey S. Administração estratégica de recursos e relacionamentos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA, Maurício. Custos logísticos na economia brasileira. Instituto de Logística e Supply Chain – ILOS, 2006 Disponívelem:<http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=695&Itemid=74> Acesso em: 17.02.2010.

NOVAES, Antônio Galvão. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PORTER, Michael E. Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior. 29. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

VALENTE, Amir Mattar. Transporte Rodoviário de Cargas. In: Qualidade e produtividade em transportes. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

Capítulo 31

APLICAÇÃO DAS META HEURÍSTICAS ALGORITMO GENÉTICO COM BUSCA ADAPTATIVA E OTIMIZAÇÃO POR SALTOS DE RÃS À SOLUÇÃO DO PROBLEMA DAS P-MEDIANAS

Anderson Moreira de Vasconcelos (CEFET-MG)
Sérgio Ricardo de Souza (CEFET-MG)
Sinaide Nunes Bezerra (CEFET-MG)

Resumo: Este trabalho propõe um estudo comparativo entre aplicações das metaheurísticas Algoritmo Genético com Busca Local Adaptativo (AG) e o Algoritmo de Otimização por Saltos de Rãs (JFO) para a solução do Problema das p-Medianas. O problema de p-medianas consiste em determinar p nós, denominado medianas, em um gráfico de n vértices, minimizando a distância total a partir de outros nós do gráfico. A metodologia utilizada consiste na apresentação do Algoritmo Genético, juntamente com a busca local adaptativa para melhoria do cromossomo gerado, e do Algoritmo de Otimização por Saltos de Rãs, bem como de algoritmos de geração de clusters e de Localização- Alocação (HLA), métodos utilizados para criação de uma região de atendimento destinada a ser coberta por uma facilidade. Testes computacionais, realizados com instâncias da literatura, mostram que as soluções encontradas através da metaheurística JFO são superiores às encontradas pelo AG.

Palavras-chaves: Problema das p-Medianas, Algoritmos Genéticos, Otimização por Saltos de Rãs; Metaheurística.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Tseng & Wu (2009), em várias aplicações do mundo real torna-se necessário localizar um determinado objeto, denominado aqui como facilidade, dentro de uma região estabelecida, mais adequada para se instalar um serviço específico.

O Problema das p-Medianas (PMP) é uma técnica clássica empregada na determinação dos locais mais adequados para a instalação de serviços, dentro de uma região pré-estabelecida. O objetivo do PMP é localizar *p* vértices (medianas) em um grafo contendo *n* vértices, de forma a obter a menor soma das distâncias de cada vértice até a mediana mais próxima. Uma vez localizadas as múltiplas medianas, são constituídos *clusters* (agrupamentos), nos quais cada mediana é alocada a certo número de vértices de demanda.

Este problema vem sendo objeto de grande interesse por parte da comunidade científica. Em Mladenovic et al. (2007) é apresentada uma revisão do estado da arte das propostas de solução do PMP e de suas principais variantes. Steiner et al. (2004) apresentam um algoritmo genético (AG) para a solução desse problema em que, além dos operadores convencionais, utilizam também um novo operador, denominado hipermutação heurística. No trabalho de Osman & Erhan (2003) é apresentada uma proposta de um algoritmo genético aplicado ao problema de localização. O algoritmo proposto é relativamente simples e gera boas soluções rapidamente, pois a evolução é facilitada por uma heurística gulosa. No trabalho de Beltran et al. (2006) é utilizada à relaxação lagrangeana, aplicada a instâncias com até 1748 nós.

Senne & Lorena (2003) afirmam que os métodos exatos propostos para solucionar o PMP encontram dificuldades em relação ao tempo computacional gasto na determinação da solução ótima. Então, neste caso, muitas heurísticas e metaheurísticas têm sido propostas para resolvê- lo, encontrando boas soluções em um tempo computacional aceitável. É nesse contexto que o Algoritmo Genético (AG) e o Algoritmo de Otimização por Saltos de Rãs (JFO) são aplicados neste trabalho. Encontramos também o AG ou o JFO aplicados ao problemas de localização de facilidades em Correa et al. (2001), Osman & Erhan (2003), Chaudhry (2003), Correa (2004), Tarcísio & Elias (2008) e Leonor et al. (2008). Cada um com suas devidas variações.

No presente trabalho, é feito uma comparação entre o Algoritmo Genético com Busca Local Adaptativa e o Algoritmo JFO, todos os dois com suas devidas adaptações para a solução do PMP.

2. PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO

O problema de p-Medianas (PMP) é um dos modelos clássicos baseados na teoria de localização discreta como visto no trabalho de Mladenovic et al. (2007). Esse é um problema de localização de facilidades que representam uma área relevante nos âmbitos acadêmicos e prático (logístico), no qual o objetivo é encontrar técnicas capazes de solucionar tais problemas de maneira mais eficiente e eficaz.

Senne & Lorena (2003), propõem um modelo de programação inteira binária para a solução do problema da p-Mediana que é o seguinte:

$$Q(z) = Min \quad \sum_{i \in N} \sum_{i \in N} d_{ij} x_{ij} \qquad (1)$$

$$s.a \quad \sum_{i \in N} x_{ij} = 1; j \in N \qquad (2)$$

$$\sum_{i \in N} x_{ii} = p \qquad (3)$$

$$x_{ij} \leq x_{ii}; i, j \in N \qquad (4)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}; i, j \in N \qquad (5)$$

em que:

$N = \{1, \cdots, N\}$, cada elemento de N representa um vértice

$[d_{ij}]_{nxm}$ é uma matriz simétrica de custo (ou distância), com $d_{ii} = 0, \forall i \in N$;

$|d_{ij}|_{nxn}$ é uma matriz de alocação, com $x_{jj} = 1$ se o nó j é alocado à mediana i, e $x_{ii} = 0$, caso contrário.

p é o número de medianas;

n é o número de nós.

As restrições (2) e (4) garantem que cada nó *j* é alocado a apenas um nó *i,* o qual deve ser uma mediana. A restrição (3) determina o número exato de medianas a ser localizado e a restrição (5) corresponde às condições de integridade.

Segundo Senne & Lorena (2003), esta formulação do problema de p-medianas é de difícil solução, mesmo com os avanços nos *softwares* dedicados à solução de problemas de Programação Matemática. A formulação de *1* a *4* pode ser resolvida apenas para instâncias de pequeno porte, porque esses métodos são conhecidos como "caros", por isso não podem ser aplicados a problemas NP-Difíceis Jourdan et al. (2009) e Senne & Lorena (2003). Essas limitações se devem ao fato de que o tempo de resolução aumenta

exponencialmente à medida que aumentam os dados de entrada. Segundo Woeginger (2003), para alguns problemas, é possível projetar algoritmos que são significativamente mais rápido que busca exaustiva, ainda assim, esses algoritmos continuam sendo não polinomiais.

No âmbito logístico, o problema de localização se justifica pelos seguintes fatos:

- Os problemas de localização têm aplicações práticas na produção de bens e serviços em quaisquer setores e níveis da economia, servindo de ferramenta para as tomadas de decisões;
- Problemas de localização são de grande importância econômica para planejamento estratégico de setores produtivos, indústrias, prefeituras, comércio e outros. A otimização destes modelos podem levar a grandes economias em seus investimentos, como descrito por Lorena (2001);
- Os problemas de localização são aplicáveis a uma infinidade de situações, como: localização de indústrias, centro de distribuição, antenas, escolas, postos de saúde, corpo de bombeiros, universidades, entre outros.

O PMP é representado através de um grafo composto por um conjunto de vértices *V*, no qual cada vértice é visto como um potencial local para se instalar uma facilidade ou simplesmente medianas. Seja, então, um grafo não direcionado *G(V,A), |V | = n*, onde *V* são os vértices e *A* as arestas. O PMP consiste em determinar um conjunto com *p* vértices, formando-se um conjunto *Vp*, sendo $Vp \subset V$ tal que $|Vp| = p$, logo *Vp* é a solução para o problema das p- medianas, agregando o máximo possível de arcos com a menor distância entre os pontos.

Logo, *Vp* contém os elementos (vértices) que indicam a localização de cada facilidade.

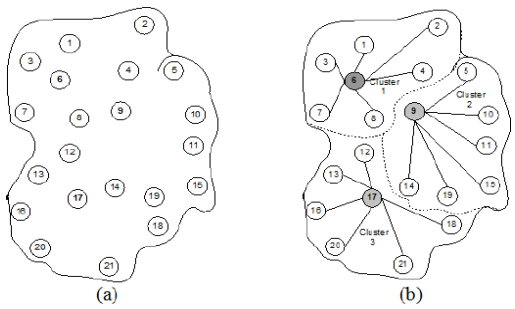


Figura 1 – p-Medianas

3. ALGORITMO GENÉTICO

Os AG são algoritmos probabilísticos que fornecem um mecanismo de busca paralela e adaptativa baseado no princípio Darwiniano de sobrevivência dos mais aptos e na reprodução genética. De acordo com Goldberg (1989) o AG é um algoritmo robusto, eficiente e eficaz para vários tipos de problemas.

```
Algoritmo (AG)
    Inicie a população;
    Avalie a população;
        Enquanto (critério de parada não for atingido)
        faça Selecione indivíduos para próxima
        população; Aplique cruzamento e mutação;
    Avalie a população;
    Fim_Enquanto;
Fim_Algoritmo.
```

Figura 2 – Pseudocódigo Algoritmo AG Básico

O termo "genético" tem sua base na biologia e diz respeito a maneira como as possíveis soluções para o problema tratado são codificadas em cromossomos, estrutura composta por uma cadeia finita de elementos, os genes.

A população inicial de indivíduos pode ser gerada de várias maneiras, sendo, na maioria das vezes, realizada de forma aleatória. Segundo Grefenstette (1986), o tamanho da população afeta o desempenho global e a eficiência do algoritmo. Uma população grande fornece uma cobertura representativa do problema, além de prevenir convergências prematuras para soluções locais em vez de globais. Em contrapartida, são necessários mais recursos computacionais.

A avaliação consiste em verificar o valor da aptidão de cada indivíduo da população. É através do cálculo da aptidão que se mede quão próximo um indivíduo está da solução desejada e determina quem poderá reproduzir.

A composição básica do algoritmo genético é inicializada a partir de verificada o valor da aptidão de cada indivíduo. É através do cálculo da aptidão que se mede quão próximo um indivíduo está da solução desejada ou quão boa é esta solução.

Após a avaliação de todos os indivíduos da população, tem-se o processo da seleção de indivíduos para reprodução. Terminado a seleção, novos indivíduos são criados a partir dos operadores genéticos de cruzamento *(crossover)* e mutação. Há várias formas possíveis de se fazer o cruzamento. O cruzamento simples, chamado cruzamento de um ponto. Este cruzamento prevê apenas um corte, escolhido com

probabilidade uniforme sobre o comprimento do cromossomo, Michaelewicz & Davis (1994). A partir do ponto de corte, cada cromossomo pai é dividido em duas partes, assim os genes dos dois pais são combinados de forma a gerar dois cromossomos filhos. Outro cruzamento é o *OrderCrossover (OX),* que foi utilizado neste trabalho, este operador constrói seus descendentes selecionando uma subsequência de um caminho de um pai, preservando a ordem relativa da sequência do outro pai.

Terminada a recombinação por cruzamento, os cromossomos filhos podem sofrer mutação. Este operador genético permite introduzir novos indivíduos na população, contribuindo para a manutenção da diversidade da população. A mutação altera arbitrariamente um ou mais genes, resultando em um novo cromossomo.

Quando ocorre o cruzamento entre dois cromossomos, pode ocorrer inconsistência em algum dos cromossomos ou ambos, pois, genes repetidos podem ser atribuídos a um mesmo indivíduo. Sejam r_i={2,4,15,6,21} *e* r_j={8, 12, 2, 5, 19}, r_i *e* $r_j \subset V$. Aplicado o operador OX, tem-se r_x={2, 12, 2, 5, 21} e r_j={8, 4, 15, 6, 19}. Os genes 1 e 3 em r_x são iguais, logo, r_j não é viável, e assim, não é uma solução candidata para o PMP.

Algoritmo AGPMP Passo1
– Inicialização;

Construir a população inicial, gerar uma lista R={r_1, r_2, ... R_n};

Com *m* cromossomos viáveis de p genes cada, escolhidos aleatoriamente em

V. Calcular C_1 = aptidão (r_i)defina k=0, it_{max} e it_{sm}

Ordenar R de modo que $C_1 \leq C_2 \leq ... \leq C_m$;

Passo 2 – Teste
Passo 4 – Cruzamento

$$j\,;\, Seleção\,(R) = \left\{ r_j \in R_j = \left\lfloor \frac{-1+\sqrt{1+4.rnd\left(n^2+n\right)}}{2} \right\rfloor \right\}$$

Fazer o cruzamento (r_i, r_j) = (r_x, r_y);

Escolher r_x ou r_y;
Aplicar mutação no cromossomo escolhido;
Passo 6 – Aptidão
Calcular a aptidão de r_x e r_y;
Se aptidão(r_x) < aptidão(r_y) então s = aptidão (r_x);
Se aptidão(s) < C_m então
C_m = aptidão(s);
R_m = (s);
Senão
Busca_Local(s);
Passo 7 – Ordenação
Ordenar R, mantendo a ordem crescente de aptidões; Fazer *k=k+1* e voltar ao Passo 2;
Fim Algoritmo

Figura 3 – Pseudocódigo do Algoritmo Genético para o PMP

Quando um cromossomo *C* não é viável, o mesmo não pode ser considerado como um descendente válido. Para solucionar este problema, deve-se verificar os elementos em *C* repetidos e obter aleatoriamente em *V* um elemento que torne *C* viável, de modo que, *C* seja viável e $C _ V$. Aplicando este procedimento no cromossomo de exemplo r_x, temos: r_x = {11, 12, 2, 5 21}. O gene 1 de r_x foi escolhido de forma aleatório de *V* produzindo-se assim um cromossomo viável. No algoritmo apresentado, a viabilidade dos cromossomos descendentes, r_x e r_y, é verificada após cada cruzamento.

No algoritmo apresentado na *Fig.2* no *passo5*, a probabilidade de escolha de *rx* ou *ry* é fixada em *50%* para cada cromossomo. Após a escolha de um cromossomo, a mutação ocorre mediante uma probabilidade denominada probabilidade de mutação. Esta probabilidade é um dos parâmetros que podem influenciar no funcionamento do AG.

O Algoritmo Genético apresentado neste trabalho realiza uma Busca Local Adaptativa baseado no método GRASP, que são métodos iterativos proposto por Feo & Resende (1995). Esse método consiste basicamente na construção de uma solução inicial aleatória onde são gerados elemento a elemento. Outra fase é a

busca local, que consiste em efetuar trocas dos genes em um cromossomo com o intuito de melhorar sua aptidão. Daí é retornada a melhor solução encontrada. O objetivo é refinar a solução encontrada pelo AG. Além disso, ele é regulado pelo parâmetro perc-busca. O percentual de busca é ajustado conforme o número máximo de iterações, desta forma, se o máximo de iterações *(it-max)* do algoritmo é 1000 e *perc-busca = 80%,* então o procedimento Busca-Local será executado no máximo 800 vezes. O procedimento de busca local pode acontecer quando o cruzamento efetuado no AG, gera indivíduos com aptidões piores em relação a população existente. A condição para que a busca local aconteça é então dependente do *perc-busca*. O valor máximo de troca é fixado em 1/3 da quantidade máxima de alelos disponíveis com o intuito de restringir a quantidade de iterações do método, e assim, utilizar o método como forma auxiliadora proporcionando melhores resultados e tempos computacionais.

Em testes empíricos foi avaliado que a busca local melhora os resultados encontrados pelo AG.

4. ALGORITMO DE OTIMIZAÇÃO POR SALTOS DE RÃS

O algoritmo JFO tem suas origens no movimento de um grupo de rãs que saltam de uma pedra a outra em um determinado intervalo de tempo, sem ocupar posições intermediárias conforme descrito no trabalho de García & Pérez (2007). Como as partículas podem ocupar apenas um único conjunto de posições definido pelo domínio do problema, a idéia de velocidade é substituída por saltos esporádicos e aleatórios no espaço de busca. Se o espaço de busca do problema de otimização for discreto, torna-se necessário a utilização de métodos como o JFO, que são mais adequados para esse tipo de situação.

Algoritmo JFO
Iniciar randomicamente a posição das N partículas da população;
Iniciar X, B e G;
Faça
Atualizar X;
Para $i \leftarrow 1$ até N faça;
Avaliar as aptidões das partículas em X através de $f(X_i)$;
Atualizar B_i segundo algoritmo Movimentos_JFO
Se $f(X_i) < f(B_i)$, então $f(B_i) = X_i$;
Atualizar G. se $B_i < f(G)$, então $G=B_i$;
Fim_Para;
Enquanto (critério de parada não atingido)
Fim_Algoritmo.

5. GERAÇÃO DE CLUSTERS

O método que permite determinar a região atendida por cada facilidade *(cluster)* é implementado pelo algoritmo de designação de Gillet e Johnson. Este método visa solucionar problemas de múltiplas facilidades, relacionando cada ponto de demanda a facilidade mais próxima. O algoritmo (G&J) é descrito na *Fig.5*.

O algoritmo será executado até que todos os nós estejam designados a uma determinada mediana.

O algoritmo de G&J é descrito na *figura 5*, conforme Smiderle et al. (2004).

Após terminado o algoritmo de determinação, é aplicada a heurística de Localização (HLA), proposta em Lorena, que busca melhorar, pelo uso de uma busca local, a *instância_j* dentro de um cluster á formado alterando a mediana com um vértice a ela designado. A HLA é empregada em trabalhos de Arakaki & Lorena (2006) e Hoffman & Gomez (2003).

A seguir, a *Fig.6* apresenta o pseudo-código escrito em Arakaki & Lorena (2006) e adaptado neste trabalho para o PMP não capacitado. Na busca por localizar as facilidades, em alguns casos não é necessário a geração da região de atendimento, assim como o trabalho de Beasley (1990), neste caso, os algoritmos G & J e HLA, não serão acionados.

Algoritmo Gillet & Johnson

Passo 1 – Calcula-se a distância entre cada nó ainda não designado até cada uma das medianas;

Passo 2 – Para cada nó i(não designado) do passo anterior, obter t^1_i como sendo a mediana mais próxima de *i*, com distância c^1_i e c^2_i respectivamente;

Passo 3 – Para todos os nós *i*, calcular a razão ri = c^1_i / c^2_i. Ordenar os nós *i* de acordo com os valores de r , i em ordem crescente;

Passo 4 – Designar os nós *i* para as medianas mais próximas, até sua capacidade de atendimento esgotar. Voltar ao passo *1* até que todos os nós estejam designados.

O algoritmo será executado até que todos os nós estejam designados a uma determinada mediana.

Figura 5 –Pseudocódigo para determinação de cluster de Gillet & Johnson

Algoritmo HLA
Dados J conjuntos das medianas $=\{j_1,\ldots,j_p\}$
Ck conjunto de vértices do agrupamento $k=\{v_1,\ldots,v|c_k|\}$
μ_{kj} soma das distâncias da mediana j aos vértices do agrupamento
$|C_k|$ cardinalidade de C_k
    Enquanto (solução-inicial melhora) faça
        Para C_k $=1, \ldots, p$ faça
            Para $i=1, \ldots, |C_k|$ faça
                Troque mediana J_K por um vértice v_i;
                Calcule novo μ_{kj};
                Se novo μ_{kj} for melhor que antigo μ_{kj} então
                    Atualiza μ_{kj};
                    Guarda nova mediana;
                Fim_Se;
            Fim_Para;
        Fim_Para;
        Atualiza J;
        Calcula o valor *novasol* que corresponde as realocações;
        Se *novasol* for melhor que solução-inicial então
            Faça solução-inicial ←*novasol*;
        Fim_Se;
    Fim_Enquanto;
Fim_Algoritmo.

Figura 6 – Pseudocódigo da HLA

8. RESULTADOS COMPUTACIONAIS

Para a verificação da eficácia do AG-BL e o JFO utilizou-se as instâncias descritas a seguir:

- Instância 1 - Instâncias descritas em Beasley (1990) para o PMP não capacitado.
- Instância 2 - Instâncias descritas em Lorena (2001) com 324 e 818 nós para o PMP não capacitado.

A Tabela 1, apresenta os resultados entre AG-BL e JFO para Instância 1, com 100, 200, 400, 600 e 900 nós para 5, 67, 133, 200 e 90 medianas respectivamente. Para comparação da eficácia do AG-BL e o JFO, utilizou-se também em todos os testes os resultados do Algoritmo Genético, descrito em Bezerra (2008).

O algoritmo foi implementado em linguagem de programação C++ Builder-6, e executado 10 vezes para cada mediana em um computador Intel Core 2 Duo com 3 GB de memória RAM e sistema operacional Windows XP.

Os resultados obtidos para a Instância 1 são apresentados na Tabela 1. Nesta tabela, tem-se que: *n*, quantidade total de pontos; *p*, quantidade de medianas; s, solução encontrada por Lorena (2001); *alg*, algoritmo; pop, tamanho da população; *σ*, melhor solução encontrada; *mσ*, solução média; *tm*, tempo médio em segundos das soluções.

Instâncias	n	p	s	alg	σ	mσ	tm(s)
pmed1	100	5	518	AG	5893	6175	2,43
				AG_BL	5819	5823	2,95
				JFO	5818	5820	2,67
pmed10	200	67	1255	AG	1474	1567	15,96
				AG_BL	1267	2161	161,1
				JFO	1258	1265	2,75
pmed20	400	133	1989	AG	2337	2433	26,18
				AG_BL	1831	1819	4231
				JFO	1825	1832	348,56
pmed30	600	200	1989	AG	2686	2744	41,28
				AG_BL	2304	2044	21378
				JFO	2047	2057	161,9
pmed40	900	90	5128	AG	6017	6141	26,03
				AG_BL	5246	5297,9	3746
				JFO	5240	5823	156

Tabela 1 – Valores encontrados para instância 1

A combinação dos métodos AG e busca local AG-BL permitem sair de ótimos locais mais facilmente. Quando o AG converge para um ótimo local e não consegue escapar do mesmo através do cruzamento ou mutação, este é auxiliado pela busca local, que, nesta situação diversifica os cromossomos dos indivíduos da população, alterando de forma contundente a combinação de genes dos cromossomos.

Nota-se, porém, que os resultados com o algoritmo JFO são melhores em comparação ao AG e AG-BL.

A Tabela 2, apresenta os resultados entre AG, AG-BL e JFO para Instância 2, com 324 nós, 5, 10, 20 e 50 medianas. Os parâmetros de probabilidade de mutação, it_max, it_sm e perc_busca são os mesmos utilizados para Instancia 1.

Instância	**n**	**p**	**s**	**alg**	**σ**	**mσ**	**tm(s)**
pmedian324	324	5	122518	AG	127920	128554	16,22
				AG-BL	127078	129894	371,34
				JFO	126721	128556	41,44
		10	79256,36	AG	828553	85610	14,5
				AG-BL	82447	800976	681
				JFO	80463	80795	26,27
		20	54533,11	AG	60109	61954	15,68
				AG-BL	55573	54876	3104,43
				JFO	55428	57967	581
		50	32101,52	AG	38657	39793	19,6
				AG-BL	33496	32764	7125
				JFO	33396	33549	1756

Tabela 2 – Valores encontrados para instância 2

Nos testes com Instância 2 os resultados são melhores com JFO e AG-BL, mesmo assim, os resultados encontrados pelo AG não são distantes quando encontrado na Instância 1 devido ao fato da utilização dos algoritmos G&J e HLA. Os algoritmos para geração dos clusters tornam- se métodos de refinamento da solução encontrada, principalmente a HLA, que procura melhor a solução dentro de uma solução já encontrada.

Mesmos os algoritmos G&J e HLA atuarem para a melhoria dos valores encontrados pelo AG, fica evidente que há grande dependência da solução gerada antes desses métodos. Diante desta situação, o AG-BL vem contribuir na geração de melhores soluções em relação ao AG que podem ser refinadas pelos algoritmos de G&J e HLA.

Para a Instância 2 com 818 nós, os resultados encontrados com AG-BL e JFO são apresentados na Tabela 3. Para estes testes utilizou-se o AG-BL e JFO em comparação aos resultados encontrados em Lorena (2001) e Bezerra(2008).

Instâncias	n	p	s	alg	σ	mσ	tm(s)
pmedian818	818	5	605856,1	AG	637874	647937	18,3
				AG-BL	628739	635784	15353
				JFO	619745	627694	8294
		10	251717,8	AG	310971	329524	23,66
				AG-BL	306954	326465	14941
				JFO	288167	637594	212,55

Tabela 3 – Valores encontrados para instância 2

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta os resultados do desempenho das metatheurísticas Algoritmo Genético (AG), Algoritmo Genético com Busca Local Adaptativo (AG − BL) e o algoritmo Jump Frog Optimization (JFO), na busca por melhores soluções para o problema das p−Medianas.

Os métodos são apresentados e aplicados às instâncias descritas em Beasley (1990) e Lorena (2001), nomeadas neste trabalho como Instância1 e Instância2, respectivamente. No caso da Instância1, não são gerados os clusters, ficando a geração dos cluster na Instância2.

Os resultados obtidos na Instância1 são comparados aos valores encontrado por Bezerra (2008) e a os resultados encontrados para Instância 2, são comparados aos resultados descritos em Bezerra (2008) e Lorena (2001).

As soluções da rotina AG-BL mantém, em todos os casos, superiores ao AG. Esse melhor refinamento está diretamente relacionado com o maior tempo computacional necessário, quando comparado com o tempo computacional despendido pelo AG. Já o Algoritmo JFO apresentou melhores resultados em todos os testes que realizados em comparação ao AG e AG-BL.

Quando são utilizadas instâncias que necessitam de geração da região de atendimento, o custo computacional eleva-se pela própria necessidade de encontrar a região a ser coberta por uma mediana, no caso do AG-BL este tempo é ainda maior.

REFERÊNCIAS

ARAKAKI, R. G. I. & LORENA, L. A. N. Uma heurística de localização-alocação (HLA) para problemas de localização de facilidades. Revista Produção Vol. 6, n. 2, p. 319-328, 2006.

BEASLEY, J. E. Or-library: distributing test problems by electronic mail, operational research society, Vol. 41, n. 11 p. 1069-1072, 1990.

BELTRAN, C. & TADONKI, C. & J.-PH.VIAL. Solving the p-median problem with a semilagrangian relaxation. Springer Science + Business Media, vol. 35, pp. 239 260. 2006.

BEZERRA, S. N. Algoritmos evolutivos paralelos aplicados ao problema das p-medianas. Dissertação de Mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. 2008.

CHAUDHRY, S. S. Solving a class of facility location problems using genetic algorithms. Expert Systems, vol. 20, n. 2, 86-91. 2003.

CORREA, E. & STEINER, M. & FREITAS, A, & CARNIERI, C. A genetic algorithm for the p- medianproblem. Genetic and Evolutionary Computation Conference, pp. 1268–1275. 2001

CORREA, E. S.. A genetic algorithm for solving a capacitated p-median problem. Numerical algorithms. 2004

FEO, T. A. & RESENDE, M. G. C.. Greedy randamized adaptative search procedures. Journal of Global Optimization, vol. 6, pp. 109 133, 1995.

GARCÍA, F. J.M. & PÉREZ, J. A.M. Optimización por enjambre para la p-mediana continua y discreta. Quinto Congreso Español de Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados. 2007

GILLET, B. & JOHNSON. Multi-terminal vehicke-dispatch algorithm. 1976.

GOLDBERG, D. E. Genetic algorithms in search optimization e machine learning. 1989.

GREFENSTETTE, J. J. Optimization of control parameters for genetc algorithms. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 1086. 1986.

HOFFMAN, L. T. & GOMEZ, A. T.. Utilização da pesquisa tabu na geração de um sistema de informação geográfica aplicado ao problema de localização de torres de rádio transmissão. XII Seminário de computação, Blumenal. 2003.

JOURDAN, L. & BASSEUR, M. & TALBI, E.-G. Hybridizing Exact Methods and Metaheuristics: A taxonomy. European Journal of Operational Research, vol. 199, pp. 620 629. 2009.

LEONOR, F. A. & DOUGLAS, H. & RAIMUNDO, R. L. R. & MIRIAN, B. G. & ANTONIO, S. C.

Localização de unidades de atendimento ao cidadão: Comparação e proposta para cidade de Manaus, utilizando o algoritmo de teitz e bart e algoritmo genético. Engep, pp. 13. 2008.

LORENA, L. A. N. Integração de modelos de localização a sistemas de informações geográficas. Operations Research. 2001.

MICHAELEWICZ, M. & DAVIS, L. D. Handbook of Genetic Algorithms. Artificial Intellegence. 1994.

MLADENOVIC, N. & HANSEN, P. & PEREZ, J. A. M. The p-median problem: A survey of metaheuristic approaches. European Journal of Operational Research, vol. ., pp. 927–939. 2007.

OSMAN, A. & ERHAN, E. An Efficient Genetic Algorithm for the p-Median Problem. Annals of Operations Research, vol. 122, pp. 21 42. 2003.

SENNE, E. L. F. & LORENA, L. A. N. Abordagens Complementares para Problemas de p-Medianas. Revista Produção - SciELO Brasil, 2003..

SMIDERLE, A. A. S. M. T., & V. E, W. Técnicas da Pesquisa Operacional Aplicadas a um Problema de Cobertura de Arcos. TEMA, Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional, vol. 5, pp. 347–356. 2004.

STEINER, M. T. A. & CORREA, E. S. & FREITAS, A. A. A genetic algorithm for solving a capacitated p- median problem. SpringerLink - Numerical Algorithms - Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 2004.

TARCÍSIO, B. M. & ELIAS, A. C. J. Heurísticas para o problema de alocação/localização de facilidades. 2008.

TSENG, L. Y. & WU, C. The oa-based swap method for the p-median problem. IEEE International Conference on Systems, 2009.

WOEGINGER, G. J. Exact algorithms for np-hard problems a survey. Springer, 2570, pp. 185 207. 2003.

Capítulo 32

ANÁLISE DA CONFIABILIDADE DE SISTEMAS OPERACIONAIS ATRAVÉS DO SIMUL8: CASO DA DESCARGA DE MINÉRIO DE FERRO NUM TERMINAL

Cesar das Neves
Anibal Ignácio Vilcapoma

Resumo: Este trabalho analisa a forma como inserir parâmetros de confiabilidade nos estudos de simulação operacional de terminais portuários. Faz-se uso da linguagem de simulação Simul8, e, em particular, para tratamento dos dados de falhas, de uma de suas ferramentas, o Stat-Fit. Foram analisados dados de falhas do sistema de descarga de minério de ferro num terminal, com foco no conjunto: virador de vagões, posicionador e alimentador de correias. Foram obtidas distribuições estatísticas para algumas das variáveis analisadas. Finalmente mostra-se como inserir este tipo de informação nos modelo de simulação que utilizam a ferramenta Simul8 em modelos de simulação.

Palavras-Chaves: confiabilidade, falhas, manutenção, virador de vagões, minério de ferro

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de simulação operacional de terminais portuários freqüentemente requerem parâmetros de confiabilidade de sistemas e sub-sistemas relativos ao processo de carregamento e descarregamento de produtos e insumos manuseados pelo terminal (LUO e GRIGALUNAS 2003, WANKE e CORTES,2009). No caso de um terminal portuário voltado para "*bulk material*" estes produtos podem englobar: minério de ferro, carvão mineral, fertilizantes, grãos, etanol, produtos siderúrgicos ou ainda outros. Sendo o foco deste artigo o uso da linguagem de simulação Simul8 (CHWIF, L. E MEDINA 2006, CONCANNON et al 2004) e de seus instrumentos de análise de dados (*Stat-Fit*) para modelar a confiabilidade de sistemas, consideraremos a título de exemplo apenas o sistema de descarga de minério de ferro, um dos principais produtos da pauta de exportação brasileira. A abordagem do estudo é, no entanto, geral e se presta para outros produtos e outros sistemas.

Este sistema em análise é composto por: acesso ferroviário (pêra ferroviária); sub-sistema de descarga propriamente dito, englobando posicionador de vagões, virador de vagões e alimentador de correia; correias transportadoras, que levam a carga até os pontos de entrega final, em geral, uma siderúrgica, ou, pátio de estocagem, no caso da exportação direta do produto. A descarga do minério para exportação e o arranjo do material no pátio é feita através de empilhadeiras, ou por equipamentos híbridos, empilhadeiras/recuperadoras. O sub-sistema mais sujeito a falha destes componentes é o conjunto "posicionador, virador de vagões e alimentador de correia" devido a própria natureza da operação, na qual é necessário precisão (no posionamento dos vagões) e muita energia eletromecânica (força para puxar um conjunto, em geral, formado por 80 a 84 vagões carregados de minério e para virar cada um dos vagões, com cerca de 79 t de carga cada. Um esquema deste sub-sistema, pode ser visto em (Casaca 2005,Rodrigues, 2006).

Estudos de confiabilidade envolvem a análise das falhas do sistema e consideram os diferentes tipos de falhas, os intervalos de tempo entre falhas, os tempos de duração dos reparos dos equipamentos e instalações e outros aspectos. O objetivo deste tipo de estudo é considerar de forma realística as possibilidades de falhas dos equipamentos no seu dimensionamento, evitando-se erros de sub ou super estimativas, ambos os casos, geradores de perda de rentabilidade do projeto (LEGATO e MAZZA 2001, HO e HO 2006).

Os estudos de confiabilidade podem partir de uma situação existente, na qual se quer intervir seja: expansões de capacidade, mudanças de configuração de equipamentos ou outras. Quando a intervenção se processa no mesmo ambiente operacional, os dados históricos observados se prestam bem para a

análise da intervenção. A situação é bem mais complexa quando se quer analisar um novo projeto *(green field).* Tem-se aqui um novo ambiente operacional e a tendência neste caso, em estudos de confiabilidade, é fazer uso de dados de falhas de projetos similares. Isto, no entanto, pode gerar grandes erros, dado que, os *designs* dos projetos nunca são os mesmos, cada qual com a sua especificidade em função do próprio ambiente físico e natureza das operações. Nesta situação a análise de dados além de ser mais exigente em termos de tratamento requer ainda considerações sobre a forma de inferência da situação existente para a nova.

Há várias técnicas e softwares que ajudam neste tipo de análise de dados de falhas e inferência para novas situações. Entre as técnicas existentes as mais usadas são as de *árvore de falhas* e a dos diagramas de bloco de confiabilidade - *Reliability Block Diagram (RBD)*. Uma outra possibilidade é fazer uso de linguagens de simulação modelando a forma das interrupções.

Este artigo tem como propósito mostrar como a linguagem de simulação Simul8, suas ferramentas de análise de dados - *stat-fit* e seus recursos para modelagem de falha - *"efficiency"* em " *work centers"* e *"availabity"* em *"resources"* - são úteis para análise desta questão.

Como dito tomaremos como exemplo o sistema de descarga de minério de ferro num terminal portuário, mas convém deixar claro que o propósito do artigo não é o modelo de simulação em si, e sim, o tratamento e entrada de dados de falhas em seus componentes.

2. MODELO DE SIMULAÇÃO DE DESCARGA DE MINÉRIO DE FERRO

A situação modelada exemplificada abaixo, embora hipotética, é comum a muitas situações envolvendo minério de ferro. Esta considera a chegada de minério por via ferroviária (Pêra ferroviária), viradores de vagões (VV1 e VV2) – considerou-se dois, mas este número pode ser maior dependendo da carga manuseada pelo terminal em estudo, uma Cia Siderúrgica (CS), consumidora de parte do minério que chega, transformando-o em produtos siderúrgicos, linhas alimentadoras formada por correias transportadoras, empilhadeiras e/ou empilhadeiras/recuperadoras que distribuem a carga destinada à exportação para as diversas pilhas do pátio de estocagem, representada no modeloda figura 1, como uma

saída do sistema de descarga. Um modelo deste sistema, na linguagem Simul8, é apresentado na figura 1.

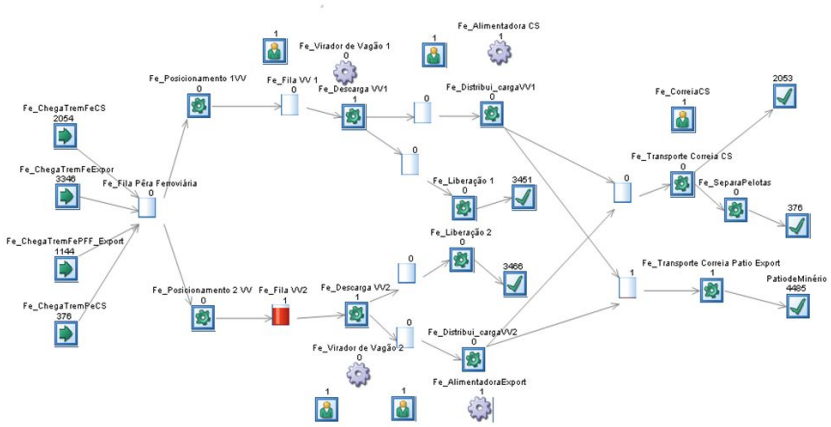


Figura 1 – Modelo de Simulação em Simul8 de um Sistema de Descarga de Minério de Ferro.

O modelo, apresentado de forma mais completa em (IGNÁCIO e NEVES, 2009) considera:

- Chegada de 4 tipos de composições ferroviárias: (i) Minério de Ferro para a Cia Siderúgica CS – *Fe_ChegaTremFeCS;*(ii) minério de ferro (sinter feed) para exportação - *Fe_ChegaTremFeExpor;* (iiI) minério de ferro (PFF) para exportação (ou para uma usina de pelotização - fora do sistema em análise - *Fe_ChegaTremPFF_Export* e (iv) minério de ferro (pelotas) para a Cia Siderúrgica - *Fe_ChegaTremPeCS;*

- As composições ferroviárias entram no pátio de operações ferroviárias onde aquardam para serem servidas *(Fe_FilaPêraFerroviária;)*

- As composições ferroviárias (168 vagões) após entrar no pátio de operações (Pêra) são desmembrada cada uma em 2 lotes de carga (84 vagões) sendo cada lote direcionado para o VV1 *(Fe_Posicionamento1VV)* ou VV2 *(Fe_Posicionamento2VV)* sem exclusividade;

- Os lotes são virados por vagão conforme a lógica interna do modelo (ao encontrar VV livre é processado e ao encontrar VV ocupado aguarda a liberação do lote anterior o que exige um tempo adicional além da descarga).

- Após descarga o minério de ferro o lote de vagões são liberados e saem do sistema (*Fe_Liberação1* e *Fe_Liberação2*) e carga segue no sistema por correia transportadoras.

- Cargas são distribuídas para a Cia Siderúrgica, ou se para Exportação, para o estoque (pátio de estocagem, que nesta representação da figura 1 é saída do sistema de descarga).

- Cargas para a Cia Siderúrgica são separadas nos dois tipos de minério que entraram.

Os dados de entrada dependem obviamente da matriz de carga e capacidade dos equipamentos processadores. Por exemplo, a chegadas de um tipo de trem pode obedecer as relações:

$$N_Trens = \frac{Q}{Lote_Médio} \quad (1)$$

e:

$$MédiaChegada = \frac{Tot_Horas}{N_Trens} \quad (2)$$

sendo:

Q - carga total a ser transportada no período

Lote_Médio – Carga média trazida por uma composição

N_Trens – número de trens que devem chegar no período

Tot_Horas – horas totais do período

MédiaChegada – intervalo em horas entre chegadas de trens

Relações similares podem ser usadas para os tempos de cada atividade do modelo *(work centers)*. O problema mais difícil é exatamente quanto aos dados de confiabilidade de cada operação. Esta exige muita análise de dados. Consideraremos a seguir o sub-sistema de descarga de minério de ferro.

3. ANÁLISE DE FALHAS

Para usar o modelo considerando a confiabilidade das operações é preciso primeiramente estudar as falhas de seus componentes. O foco do presente estudo será no conjunto mencionado (posicionador, virador e alimentador).

Este sub-sistema sofre interrupções:

- *por falhas elétricas e mecânicas* – estes tipos de paradas são decorrentes de defeitos em componentes elétricos e mecânicos, tais como, queimas de circuitos, quebras mecânicas de peças, desalinhamentos e outros. Estas falhas demandam ações de manutenção corretiva (MC) e requerem a parada imediata do sistema, só retornando a operação após se ter resolvido o problema;

- *para manutenção preventiva (MP)* – neste caso as paradas são agendadas pela equipe de manutenção, havendo certa flexibilidade no seu início, como por exemplo, a de só iniciar estes procedimentos quando os vagões já posicionados estiverem descarregados;

- *para manutenção de oportunidade (MO)* – este é um caso mais difícil de ser analisado, uma vez que as paradas aproveitam uma determinada ocasião não prevista, mas que devido a certos eventos se tornou

oportuna. Por exemplo, suponhamos que o pátio de minério esteja em nível satisfatório e que a entrada de navios esteja bloqueada devido a mau tempo no porto. Neste caso se poderia parar o funcionamento de um dos viradores aproveitando-se a ocasião propícia para ações que venham a antecipar a manutenção preventiva;

- *para implantação de melhorias no sub-sistema* – este é também um caso difícil de ser analisado sendo mais frequente em equipamentos antigos que podem ser melhorados (IM);

- *por paradas operacionais* (causadas por sistemas alimentadores) – este tipo de parada (OP) é decorrente de problemas em outros subsistemas, em geral, alimentadores do sistema analisado, como por exemplo, uma interrupção ferroviária não programada na linha ferroviária alimentadora do virador. Não requerem ações corretivas no sub-sistema virador.

- *por paradas decorrentes de eventos externos* – este tipo de parada (EX) é decorrente de eventos externos que impedem a operação do sub-sistema, como, por exemplo, mau tempo (chuvas torrenciais, ventos fortes, tempestades), falta de energia e outros.

A simples exposição dos tipos possíveis de paradas do sub-sistema de descarga em foco evidencia a dificuldade de obtenção de dados, seu tratamento e inferência, particularmente em se tratando de um projeto *"green field".* Por exemplo, de nada adiantaria coletar e tratar dados de *"mau tempo"* de um terminal, para utilizá-lo no estudo de outro, dada a especificidade da variável em função da localização geográfica.

Para a análise de falhas as variáveis básicas são as seguintes:

- Tempo entre Falhas (*TBBD - Time Between Breakdowns*)
- Tempo de Duração da Parada (*TR – Time to Repair*)
- Eficiência do sistema (α)
- Número de Paradas num ciclo (*NP*)
- Tempo total de ciclo (*TTOT*)

Estas variáveis não são independentes, mas se relacionam, como mostraremos a seguir. Consideremos primeiramente a figura 2. Nesta figura, os intervalos entre paradas (*TDBB´s*) e os tempos de reparos (*TR´s*) são variáveis aleatórias e serão estas que determinarão a eficiência do sistema, que é uma medida do grau de confiabilidade.

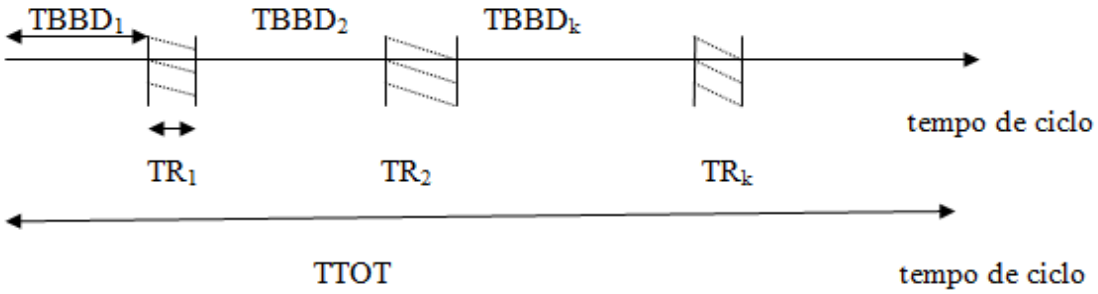


Figura 2 – Intervalos entre falhas e tempo de reparo

O número médio de paradas *(NP)* no tempo total de ciclo *(TTOT)* tende para:

$$NP = \frac{TTOT}{TBBD_{médio} + TR_{médio}} \qquad (3)$$

A eficiência do sistema é a relação entre o tempo em que o equipamento está disponível para operar e o tempo total de ciclo, isto é:

$$\alpha = \frac{\sum_{\forall k} TBBD_k}{\sum_{\forall k} TBBD_k + \sum_{\forall k} TR_k} \quad ; \quad k = 1,2,..NP \qquad (4)$$

Dividindo (4) pelo número de paradas, tem-se:

$$\alpha = \frac{TBBD_{médio}}{TBBD_{médio} + TR_{médio}} \qquad (5)$$

Isto nos permite obter:

$$\alpha\, TBBD_{médio} + \alpha\, TR_{médio} = TBBD_{médio}$$
$$\alpha\, TR_{médio} = (1-\alpha).TBBD_{médio}$$

Explicitando a variável *TR*, tem-se:

$$TR_{médio} = \frac{1-\alpha}{\alpha}.TBBD_{médio} \qquad (6)$$

ou ainda, de forma semelhante:

$$TBBD_{médio} = \frac{\alpha}{1-\alpha}.TR_{médio} \quad (7)$$

O software Simul8 permite diversas formas para considerar os *breakdowns* (paradas) das atividades. A primeira e mais simples consiste na especificação da *"efficiency"* da atividade de um "*work center".* Quando se usa este recurso pode-se especificar o parâmetro α (equação 5) deixando o software gerar automaticamente os intervalos entre falhas *(TBBD´s)* e a duração das falhas *(TR´s)*. Este o faz usando para a primeira uma distribuição exponencial negativa e para a segunda uma distribuição Erlang 2.

Como visto a determinação precisa de α requer estas duas variáveis e, portanto, há vários conjuntos de possibilidades que geram a mesma eficiência, não sendo especificado no Manual do Simul8 o procedimento interno (Simul8, 2007). De fato, em geral, o que importa é a eficiência e deste modo é irrelevante para a maioria dos problemas a forma como esta é gerada. Por exemplo, tempo médio entre falhas de 3 horas com tempo médio de reparo de 1 hora geram uma eficiência de 75%, que também é obtida por tempo médio de falha de 6 horas com tempo de reparo de 2 horas. Na maioria dos problemas de simulação as duas situações são de fato, de indiferença. Porém, em certos casos estas situações não são equivalentes sendo necessária uma especificação mais precisa das falhas. Isto é particularmente verdadeiro, quando aos resultados do modelo de simulação estão acopladas funções de custo, sendo diferentes os custos das situações acima.

Outra forma mais precisa de se considerar as ineficiências (paradas) e, por ser mais precisa, mais exigente em dados, é especificando-se as distribuições associadas a estas variáveis aleatórias. O software permite se fazer uso deste recurso através da opção *detail* na especificação da ineficiência do sistema. Vejamos os tipos de análise de dados requeridos para o uso desta opção de entrada de dados.

A análise requer primeiramente uma amostragem sobre falhas da situação similar. Neste exemplo, obtivemos dados para 5 viradores (incluindo posicionador e alimentador de correia).

Consideremos primeiramente as paradas para manutenção corretiva (MC). Para esta análise foram calculados os intervalos entre paradas e os tempos de reparo para a amostra citada dos 5 VV´s.

Apresentamos na Figura 3 resultados para o VV1, sendo o ajuste da distribuição realizado pela ferramenta Stat-Fit for Simul8. Nesta figura a variável é o *Tempo de Reparo (TR)* e a distribuição de melhor ajuste estatístico a Pearson 6. A figura mostra os dados amostrais e a função de densidade ajustada.

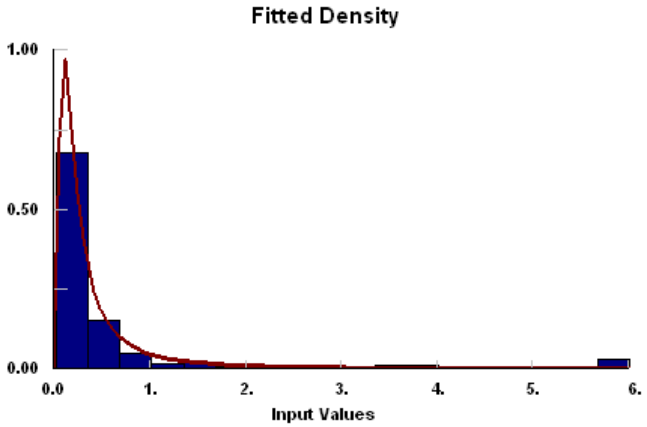


Figura 3 – Distribuição do Tempo de Reparo (horas) - Manutenção Corretiva (MC) - VV1

A distribuição de Pearson 6 é, em geral, pouco utilizada sendo esta dada por:

$$f(x) = \frac{\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha_1 - 1}}{\beta . B(\alpha_1, \alpha_2).\left(1 + \frac{x}{\beta}\right)^{\alpha_1 + \alpha_2}} \qquad (8)$$

$$B(\alpha_1, \alpha_2) = \int_0^1 t^{\alpha_1 - 1}(1-t)^{\alpha_2 - 1}$$

Tendo média: $\frac{\beta.\alpha_1}{\alpha_2 - 1}$ Moda $\frac{\beta.(\alpha_1 - 1)}{\alpha_2 - 1}$ Variância: $\frac{\beta^2 \alpha_1(\alpha_1 + \alpha_2 - 1)}{(\alpha_2 - 1)^2(\alpha_2 - 2)}$

As principais estatísticas descritivas da variável (saída direta do Stat-Fit) são as seguintes:

- data points 419
- minimum 2.e-002
- maximum 6.
- mean 0.616993
- median 0.23
- mode 0.175
- standard deviation 1.1392

Os testes de ajuste (*goodness of fit*) indicaram apenas a distribuição Pearson 6 como adequada, sendo seus parâmetros (saída direta do Stat-Fit) os seguintes:

- minimum = 0. [fixed]
- beta = 2.58525e-002
- p = 10.9317
- q = 1.45658

Quanto ao intervalo entre paradas para manutenção corretiva o melhor ajuste foi o de uma distribuição de Weibull, apresentada na figura 4 abaixo.

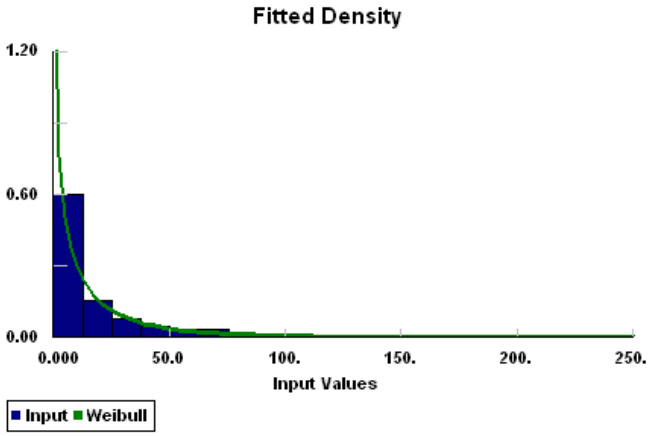


Figura 4 – Intervalo entre Paradas (horas) - Manutenção Corretiva (MC) - VV1

As principais estatísticas descritivas desta variável (saída direta do Stat-Fit) foram as seguintes:

- data points 418
- minimum 5.e-002
- maximum 200.92
- mean 19.2135
- median 6.785
- mode 0.4
- standard deviation 28.5558

Os parâmetros da distribuição de Weibull ajustada foram os seguintes:

- minimum = 0. [fixed]
- alpha = 0.677704
- beta = 14.5284

Esta distribuição é uma das mais utilizadas em estudos de confiabilidade e não precisamos descrevê-la. Com base nestes dados pode-se estimar a eficiência do virador quanto a paradas para manutenção corretiva (MC) sendo esta:

$$\alpha = \frac{19.2135}{19.2135 + 0.6170} = 0.969 = 96,9\%$$

Analisando-se o conjunto dos 5 viradores da amostra chega-se a uma eficiência média de 96,73%. A variabilidade das estimativas entre os diversos viradores foi pequena podendo a média acima ser considerada bastante confiável e passível de ser usada em equipamentos similares. Este valor significa que num tempo calendário de 365 dias por ano, operando-se 24 horas por dia, totalizando os 2 viradores 17520

horas, serão esperadas 464 paradas (NP) por virador devido a falhas a serem corrigidas, com tempo médio de parada (TR) de 0,6170 horas, totalizando o conjunto 572 horas paradas para manutenção corretiva que correspondem a 3,3% do tempo calendário.

Quanto à manutenção programada (MP), em geral, esta é fruto da política de manutenção da empresa, havendo um *trade-off* entre esta (MP) e a corretiva (MC). Obviamente, quanto maior a preventiva (MP), menor a corretiva (MC) e vice-versa. Nenhum tipo de distribuição se ajustou aos dados obtidos, como mostram as figuras 5 e 6 seguintes que consideram informações agregadas para os 5 viradores de vagão da amostra. A figura 5 tem como variável o intervalo de tempo entre paradas programadas.

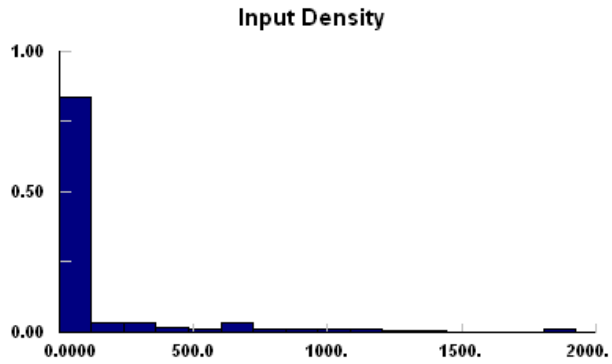


Figura 5 - Intervalo de Tempo entre Manutenção programada

As estatísticas descritivas desta variável foram as seguintes:

- data points 310
- minimum 5.e-002
- maximum 1923.22
- mean 106.507
- median 6.
- mode 6.
- standard deviation 283.968

Observe-se que mediana e moda coincidem em 6 horas, embora a média, devido a longos intervalos, seja muito superior. Estes longos intervalos de tempo entre manutenções programadas se justificam pela necessidade de espera de peças especiais e outras condições propícias para o início de realização de determinados serviços.

Quanto ao tempo de reparo (TR) para manutenção programada (MP) também os dados obtidos agregados não aceitaram nenhum tipo de distribuição. A figura 6 mostra a distribuição de frequência destes dados.

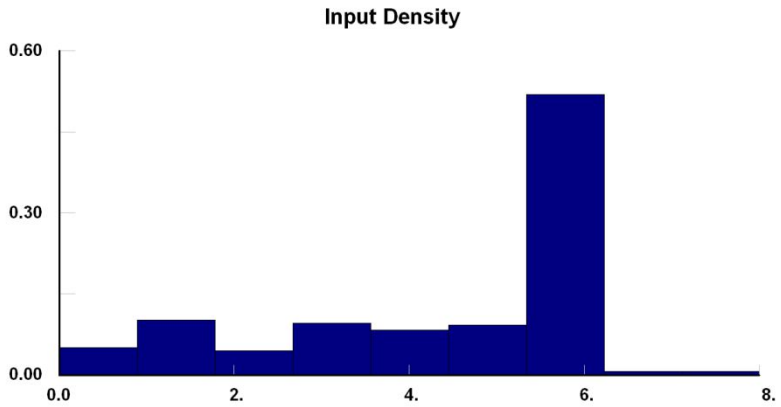


Figura 6 - Tempo de Reparo (TR) de Manutenção programada (MP)

E as estatísticas descritivas desta variável:

- data points 314
- minimum 0.
- maximum 8.
- mean 4.51277
- median 5.98
- mode 5.98
- standard deviation 1.9325

Estes dados da amostra nos levam a concluir que, para a manutenção programada (MP) a melhor alternativa de especificação da distribuição para ser usada no modelo de simulação é tomar como referência a estimativa da confiabilidade geral, que para os 5 VV's amostrados, foi de 95,95 %, fixar uma das variáveis - tempo de reparo ou intervalo entre reparos e obter a outra através das relações apresentadas.

Fixando o tempo médio de reparo (TR) em 6 horas (valor próximo da moda e mediana) tem-se pela relação (7) um intervalo médio de 142 horas com um total de cerca de 350 horas de manutenção programada por ano calendário por virador.

Quanto a manutenção de oportunidade (MO) os dados agregados dos 5 viradores geraram, para o tempo de reparo (TR) a distribuição apresentada na figura 7, que correspondente a uma Erlang 2.

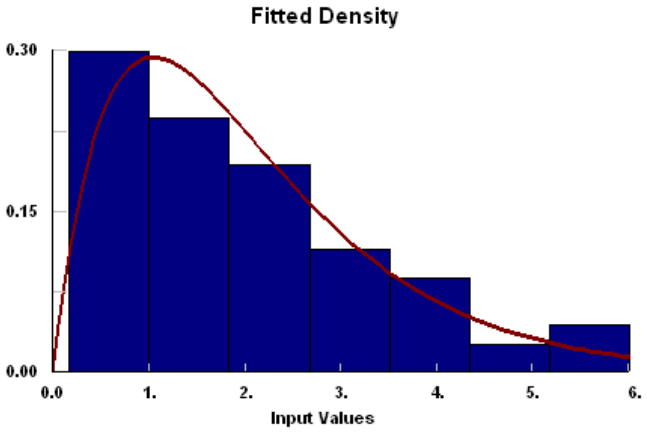


Figura 7 –Tempo de Reparo – Manutenção de Oportunidade (MO)

A distribuição ajustada, Erlang 2 tem como parâmetros:

- minimum = 0. [fixed]
- m = 2.
- beta = 1.04324

As estatísticas descritivas da variável (TR) para (MO) são as seguintes:

- data points 114
- minimum 0.17
- maximum 6.
- mean 2.0864
- median 1.83
- mode 1.11
- standard deviation 1.39048

Vale observar que para esta variável foram também aceitas as distribuições Beta, Gamma, Lognormal, Peasor 6, Triangular e Weibull.

Quanto ao intervalo de tempo entre paradas para manutenção de oportunidade (MO) o melhor ajuste foi de uma Weibull, apresentada na figura 8.

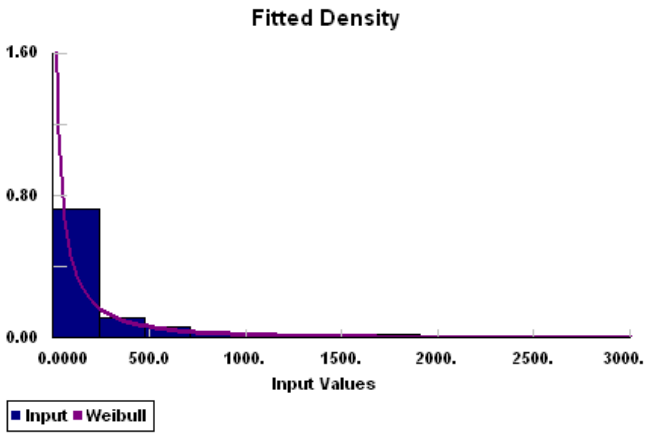


Figura 8 –Intervalo de Tempo da Manutenção de Oportunidade (MO)

As estatísticas descritivas desta variável são:

- data points 109
- minimum 0.33
- maximum 2854.08
- mean 265.601
- median 77.17
- mode 1.21
- standard deviation 494.133

Os parâmetros da Weibull são os seguintes:

- minimum = 0. [fixed]
- alpha = 0.489827
- beta = 131.039

Foram também aceitas para esta variável as distribuições Gamma, Lognormal e a Peasorn 6.

Com base nestes dados a eficiência dos viradores devido a paradas para manutenção de oportunidade (MO) é de 99,22%.

Quanto às paradas para implantação de melhorias (IM) estas só devem ser consideradas para equipamentos que sofrem alguma obsolescência, sendo passível admitir que para novos equipamentos (caso de projetos *green field*) esta variável seja nula. Neste sentido não vale a pena analisar os dados históricos para esta variável da amostra.

Considerando os 4 tipos de paradas analisados (MC, MP, MO e IM) temos uma eficiência geral de:

$$\alpha_{geral} = \alpha_{MC}.\alpha_{MP}.\alpha_{MO}.\alpha_{IM} = 0.9673 \times 0.9595 \times 0,9922 \times 1 = 0.9209 = 92,09\%$$

com cerca de 8% do tempo calendário envolvendo paradas do sistema analisado.

Quando o estudo de simulação tem por propósito alterar a capacidade e o número dos viradores de vagão como, por exemplo, nos estudos de dimensionamento de capacidades, ou ainda, quando se pretende simular a operação com carga abaixo da capacidade do terminal decorrente do fato do projeto não ter ainda atingido sua maturidade (fase de crescimento), convém se especificar os parâmetros de eficiência não em função de tempo calendário como acima, mas em função de horas efetivas de operação. Isto porque, na forma acima se geraria o mesmo número de horas médio de manutenção para cada rodada do modelo. Consideremos o caso da manutenção corretiva. Para diferentes taxas de utilização dos equipamentos se esperaria alteração das horas paradas, com maiores níveis de utilização gerando mais horas de manutenção corretiva. Isto nos leva a necessidade de se especificar os parâmetros de eficiência nesta outra escala de referência. Consideremos, a título de exemplo, a conversão do parâmetro de eficiência de horas calendário para horas de operação no caso da manutenção corretiva.

Temos as seguintes relações teóricas entre estas variáveis:

$$(1-\alpha_{calendário}) \times HorasCalendário = \sum_{\forall k} TR_k = TOTTR$$

$$(1-\alpha_{horas_operação}) \times HorasOperação = TOTTR$$

$$HorasOperação = \frac{\frac{Carga Anual}{No.VV's}}{Cap.Efetiva_{VV}}$$

$$Cap.Efetiva_{VV} = Cap.Nonimal_{VV} \times eficiência_operacional_{VV}$$

onde:

$\alpha_{calendário}$ – paramêtro de eficiência para hora calendário
HoraCalendário – total de horas do calendário
TOTTR – total de horas paradas
$\alpha_{hora_operação}$ – paramêtro de eficiência para hora de operação
CargaAnual – Carga Anual descarregada em plena operação
$Cap.Nominal_{VV}$ – capacidade nominal do virador
$eficiência_operacional_{VV}$ – eficência operacional na operação de descarga
$Cap.efetiva_{VV}$ – capacidade efetiva do virador na operação de descarga
No.VV's - número de viradores para carga anual

Usando os dados do Virador estudado e 1 ano de hora calendário. Temos:

$$TOTR = 365 \times 24 \times (1 - 0.9673) = 286,45h/virador$$
$$Cap.Nominal_{VV} = 7000\ t/h\ cada\ virador$$
$$Eficiência_operacional_{VV} = 93.8\%$$
$$Cap.Efetiva_{VV} = 7000 \times 0.938 = 6566\ t/h$$
$$Carga Anual = 45452\ kta (mil\ tonelas\ por\ ano)$$
$$No.VV's - 2\ viradores$$
$$Horas_operação = \frac{\frac{45452000}{2}}{6566} = 3461h/virador$$
$$(1-\alpha_{horas_operação}) \times 3461 = 286,45$$
$$\therefore \alpha_{horas_operação} = 91,72\%$$

Vale observar que o Simul8 tem também a facilidade de se especificar a eficiência em função de tempo de operação.

Quanto às demais variáveis de paradas, as externas (EX) e operacionais (OP) a obtenção de dados históricos relevantes que possam ser extrapolados é de difícil obtenção e na maioria das vezes é necessário se recorrer a opiniões de especialistas. Obviamente, as extrapolações da situação conhecida (pelos especialistas) para a desejada requerem extremos cuidados. Também os dados históricos, caso obteníveis não podem ser generalizados. Por exemplo, "mau tempo" sendo definido como condições impróprias geradas pela natureza (tempestades, ventos, etc.) que inviabilizam a operação de um sistema tende a ser diferente entre terminais (em função de localização, relevo e forma) e entre sistemas. Como exemplo, consideremos a operação de carregamento em navio e a de descarregamento ferroviário de minério, com a primeiro muito mais sensível ao "mau tempo" do que a segunda.

Uma vez explicitado como as informações básicas de falhas devem ser tratadas comentaremos brevemente como estas podem ser facilmente inseridas nos modelos de simulação com os recursos do Simul8. Uma primeira maneira é inseri-las nas propriedades dos *"work center*" / caixa de diálogo *"efficiency".* Uma outra seria como disponibilidade *(availability)* na operação do *"resource"* associado à atividade. Esta última forma é mais conveniente quando se pode associar um padrão que implica na parada do recurso em função de diferentes períodos de tempo.

4. CONCLUSÃO

Modelos de simulação de sistemas de carga e descarga muito frequentemente requerem a especificação de parâmetros de confiabilidade. Análises de confiabilidade são trabalhosas pois para serem realistas exigem um tratamento pesado de dados. O estudo mostrou como o recurso *Stat-Fit* do Simul 8 pode ajudar na determinação das estatísticas básicas das variáveis de falhas e no ajustamento de distribuições. As variáveis básicas são o tempo de reparo e o intervalo entre falhas, que se interagem determinando a eficiência do sistema. Para efeito de análise estatística estas devem ser separadas de acordo com suas diferentes naturezas: – corretiva, programada e outras. A entrada destes dados pode ser realizada de diferentes maneiras no Simul8, sendo relevante considerar a forma como estas se relacionam e como será utilizado o modelo. O artigo desenvolveu estas relações esperando facilitar a especificação dos diversos tipos de falhas envolvidos num sistema de descarga de minério de ferro.

REFERÊNCIAS

CHWIF, L. E MEDINA, A. C. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações, Ed. Bravarte, São Paulo, 2006.

CONCANNON, K.; ELDER, M., HUNTER, K.; TREMBLE, J. E TSE, S. Simulation Modeling with Simul8. Visual Thinking International, 2004.

IGNÁCIO, A.A.V e NEVES, C.D, Analise de capacidade de terminais portuários através da técnica de simulação, XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador BA, Brasil 06 a09 Outubro de 2009.

LUO, M. E GRIGALUNAS, T. A spatial-economic multimodal transportation simulation model for US coastal container ports. Maritime Economics & Logistics 5: 158-178, 2003.

LEGATO, P. AND MAZZA, R. M.: Berth planning and resources optimization at a container terminal via discrete event simulation. European Journal of Operational Research Vol.133 p. 537–547, 2001.

HO, M. W. E HO, K. H. Risk management in large physical infrastructure investments: the context of seaport infrastructure development and investment. Maritime Economics & Logistics Vol. 8 p.140-168, 2006.

WANKE, P. F.; CORTES, J.D.. O PCP dos Portos: simulando a ligação navio-ancoradouro para redução dos custos totais de demurrage - PARTE 1. Revista Tecnologística, Vol. 158, p. 50 - 54, 2009.

Capítulo 33

A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DE TRANSPORTE COLETIVO: UMA AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO E DA IMPORTÂNCIA DOS ATRIBUTOS DE SERVIÇOS

Luciano Zamberlan (UNIJUÍ)
Fernanda Pasqualini (UNIJUÍ)
Ariosto Sparemberger (UNIJUÍ)
Pedro Luís Büttenbender (UNIJUÍ)
Leonardo Vione (UNIJUÍ)

Resumo: O presente estudo apresenta os resultados de uma pesquisa que tinha como propósito mensurar a satisfação dos usuários de transporte coletivo em uma cidade do interior do Rio Grande do Sul. O estudo foi realizado em duas etapas: primeiramentte uma pesquisa qualitativa, seguida de uma pes33quisa quantitativa. Na fase qualitativa, por meio da técnica focus group envolvendo a participação de 12 convidados, identificou-se os atributos que os usuários utilizam para avaliar os serviços de transporte coletivo, que serviram de subsídio para a etapa seguinte. Na segunda etapa, de posse das principais variáveis, constituiu-se o instrumento de coleta de dados, que teve por objetivo mensurar a satisfação dos usurários de transporte coletivo. O questionário foi aplicado a 151 passageiros de ônibus. Após a análise dos resultados chegou-se a ilações importantes quanto aos atributos que são levados em consideração pelos usuários no que diz respeito a sua satisfação com o serviço, sendo que estes podem auxiliar na tomada de decisão dos gestores do transporte público de ônibus para o alcance de melhorias neste serviço.

Palavras - chaves: Serviços, satisfação, importância de atributos, transporte coletivo

1. INTRODUÇÃO

Em um mercado onde a competitividade é extremamente acirrada e o desenvolvimento dos processos precisa ser cada vez mais avançado, as empresas devem dar respostas rápidas aos clientes. Tal situação obriga as organizações a realizarem ajustes estruturais, reverem vários conceitos, ter qualidade em tudo o que fazem, principalmente em serviços, que é um setor da economia que tem crescido continuamente.

Neste setor, os serviços de transporte coletivo também representam um segmento importante e que merece atenção especial devido ao papel que cumpre na sociedade. Não é de hoje que os administradores e planejadores urbanos, em todo o mundo, têm se defrontado com a questão do trânsito nas cidades. É necessário possuir um bom e eficiente sistema de transporte coletivo, pois não é possível, nem sustentável um sistema baseado somente em carros particulares. O transporte coletivo é um serviço público, que deve ser oferecido à população, como estabelece a própria Constituição Federal em seu artigo 30. Assim, se a sua administração pode ser repassada a empresas privadas - o que tem se mostrado o modelo mais eficiente - como um serviço público que é, tem que ser claramente regulamentado e monitorado, dado o seu caráter essencial.

Outrossim, pelo fato dos consumidores de serviços de qualquer natureza estarem cada vez mais exigentes, e isso também é verdadeiro para o transporte coletivo, é imperativo monitorar constantemente a sua satisfação para que a prestação de serviços transcorra da melhor maneira possível.

Segundo Fröemming (2002), a satisfação do consumidor é um dos principais elementos do desenvolvimento do processo da busca da qualidade e, qualidade e satisfação do consumidor não são conquistadas de forma isolada. O consumidor conduz o processo, estabelecendo suas expectativas, padrões e exigências. O foco é acrescentar valor aos produtos e serviços a partir da expectativa do consumidor. Também identifica a importância dos diferentes atributos utilizados para avaliar a satisfação geral dos clientes. Segundo Kotler (1998, p. 53), “satisfação é o sentimento de prazer ou de descontentamento resultante da comparação do desempenho esperado pelo produto (ou resultado) em relação às expectativas da pessoa.” A satisfação dos clientes é alcançada a partir de diversas ações que as empresas precisam executar, assim, oferecer produtos e serviços de qualidade, além de preços e prazos são alguns pontos que podem influenciar na satisfação.

O foco deste estudo foi direcionado ao Transporte Coletivo Urbano uma cidade do interior do Rio Grande do Sul, cujo propósito é o de analisar a satisfação dos Usuários quanto ao serviço prestado, bem como à hierarquia de importância dos atributos. Apresenta-se inicialmente um breve quadro teórico. A seguir,

descreve-se o método utilizado para o estudo e posteriormente aduz-se os resultados e ilações obtidas a partir da investigação.

2. SERVIÇOS

O setor de serviços é um dos setores que mais têm crescido na economia nos últimos anos e isso tem relação com o crescimento das empresas geradoras desses serviços e também pelo substancial aumento da demanda dos consumidores e compradores.

Segundo Semenik e Bamossy (1995), a partir de 1970 os gastos com serviços cresceram progressivamente como proporção do total de gastos de consumo pessoal. As razões do crescimento do setor de serviços podem ser atribuídas à disponibilidade de novas tecnologias, crescente necessidade de serviços agregados à produtos tangíveis, à redução do tamanho das famílias com conseqüente aumento na disponibilidade de renda e tempo de lazer para fazer uso de serviços e ao maior número de mulheres na força de trabalho para fornecer e requerer serviços(SANDHUSEN, 1998). Atualmente as pessoas estão cercadas por todos os lados pelos serviços, seja em uma viagem de ônibus, em uma loja de nossa preferência ou ainda por freqüentar um barzinho noturno. Porém existe uma distinção entre bens e serviços que muitas vezes gera certo conflito entre ambas. Na maioria das vezes os serviços estão ligados indiretamente nos bens, onde geralmente as empresas que produzem bens, geram serviços, um exemplo disso são os restaurantes que oferecem as pessoas comida, ou, seja, um bem e ao mesmo tempo oferecem o serviço prestado pelos colaboradores. Como assevera Cobra (2003, p. 233) “o serviço se diferencia do produto pela sua intangibilidade, ou seja, não pode ser tocado, armazenado. O serviço proporciona lembranças.”

Os serviços têm se tornado cada vez mais importantes no mundo dos negócios e por isso da procura pelo conhecimento em marketing de serviços nas organizações. Para Las Casas (2006), os fatores que levam a isso são:

a) Reconhecimento de sua importância por profissionais e acadêmicos;
b) Necessidade de serviços adicionais e bens;
c) Entrada de muitos prestadores de serviços internacionais, devido à globalização;
d) Melhora do padrão de vida;
e) Legislação;
f) Outros fatores.

A essência do marketing de serviços é o serviço em si, e a qualidade do serviço é a base do marketing de serviços. Um serviço realizado com qualidade vem da liderança, do conjunto de toda uma organização, ou

seja, de uma cultura direcionada ao cliente, da utilização de planejamentos, informações e tecnologias sobre os serviços prestados. O mundo dos negócios exige que as organizações aprimorem o grau de competência dos profissionais para que venham a satisfazer os clientes, com qualidade total nos serviços e no atendimento aos clientes, para que através dessas habilidades consigam manter–se e diferenciar-se das concorrentes no mercado.

2.1 SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Para Engel et all (2000) a satisfação é uma avaliação pós-consumo em que a alternativa escolhida, no mínimo, alcance ou exceda as expectativas. Já na visão de Oliver (1997), a satisfação é uma reação completa do consumidor ao ato de consumir. Os julgamentos dos atributos do produto ou serviço, proporcionam, ou estão proporcionando um nível de experiência completa de consumo, que pode ser agradável ou não. A satisfação dos clientes vem sendo considerada como um conceito central de marketing e uma área de crescente interesse pelas organizações, conforme concepção de Froemming (2002). Esta satisfação constitui-se em importante objetivo de toda ação de marketing e como tal, tem sido reconhecida, passando também a ser um conceito central no estudo de comportamento do consumidor. A qualidade de um serviço é essencial ao perfeito funcionamento da organização prestadora de serviços. Quando se fala em um serviço de qualidade, está se referindo à plena satisfação do cliente. O segredo para isso é concentrar-se profundamente nas necessidades e nos desejos deste cliente, criando um serviço que atenda ou exceda as suas expectativas.

Para Rodrigues (1997), quando as organizações buscam oferecer qualidade em seus serviços, elas buscam a satisfação dos clientes. Porém, é necessário compreender as necessidades deles e tentar atendê-las com criatividade e produtividade. A satisfação dos clientes é um alvo móvel que deve ser continuamente monitorado, pois as expectativas dos consumidores e padrões de desempenho estão em constante modificação, porque a concorrência também trabalha para atender ou exceder as expectativas e exigências dos consumidores. O fator satisfação do cliente, serve como suporte para a busca ou a manutenção da qualidade dos serviços prestados, mostrando a importância da relação da organização com seus clientes, buscando manter os clientes fiéis a organização. A satisfação do cliente possui dois conceitos essenciais: satisfação específica em uma transação e satisfação acumulada (ROSSI; SLONGO, 1997). A visão de satisfação baseada em transações específicas é útil para os encontros particulares e de curto prazo com um bem ou serviço. A satisfação cumulativa é um construção abstrata que descreve a experiência total de consumo com um produto ou serviço. Rossi e Slongo (1997), afirmam que sob um ponto-de-vista mais

aplicado ou gerencial, a satisfação acumulada é mais atraente porque fornece uma indicação clara (e fundamental) da performance atual e de longo prazo de uma organização ou mercado.

Conforme Bateson e Hoffmann (2001), considerando a forte lógica para a satisfação dos clientes como um propulsor-chave para as organizações prestadoras de serviços, estas deveriam adotar a medida de satisfação dos clientes como uma ferramenta fundamental. A satisfação dos clientes é um importante indicador de gestão, desde que sejam ouvidas as necessidades e expectativas dos clientes. Já de acordo com Gianesi (1996), devido à intangibilidade, a formação das expectativas do cliente antes da compra não pode basear-se em uma imagem real, dependendo, entre outros fatores, da comunicação. Pesquisas empíricas confirmam que os clientes utilizam suas expectativas para avaliar o serviço, ou seja, comparam o que esperavam, com o que receberam. Desse modo, ao menos no curto prazo, parece ser conveniente que o sistema de operações de serviços esteja preparado para identificar e atender às expectativas dos clientes, mais do que suas necessidades. Por outro lado, considera-se que as necessidades representam importante fator formador das expectativas. Pode-se argumentar então, que em longo prazo, as expectativas dos clientes em dado momento, sejam menos exigentes que suas reais necessidades. Isto pode ocorrer caso nenhum dos fornecedores do serviço seja capaz de atendê-las totalmente. Ao longo do tempo, as expectativas dos clientes irão modificar-se, tornando-se mais exigentes à medida que mais fornecedores estejam capacitados para melhor atender as suas necessidades. Estas mudanças exigem avaliação constante da satisfação dos clientes.

Para Froemming (2002), o julgamento da satisfação também está vinculado ao tempo em que o consumidor se relaciona com o produto ou serviço prestado. O julgamento de transações específicas é realizado durante ou imediatamente após o consumo de um produto ou provisionamento do serviço e está baseado apenas naquela experiência. Desta forma, as organizações precisam ouvir as opiniões de seus clientes e medir o grau de satisfação destes com relação aos seus atributos de serviços. Desta forma, será possível gerenciar de forma segura, a manutenção dos atuais clientes e a busca de novos.

Kano (1984) desenvolveu um modelo de atributos que devem compor produtos e serviços, o qual faz distinção entre três tipos de atributos de produtos ou serviços que influenciam a satisfação do cliente, conforme segue:

- Atributos Obrigatórios que são os critérios básicos de um produto ou serviço, se estes atributos não estiverem presentes ou não atingirem um nível de desempenho suficiente, os clientes ficarão extremamente insatisfeitos. Por outro lado, se estes atributos estiverem presentes ou são suficientes, eles não trazem satisfação, de fato, os clientes vêem estes atributos como pré-requisitos.

a) Atributos Unidimensionais: quanto a estes atributos, a satisfação do cliente é proporcional ao nível de atendimento, pois quanto maior o nível de atendimento, maior será a satisfação do cliente e vice-versa.

b) Atributos Atrativos: estes atributos são a chave para a satisfação do cliente, o atendimento destes atributos traz uma satisfação mais que proporcional, porém eles não trazem insatisfação se não forem atendidos.

importante que a empresa tenha um nível de satisfação elevado e que continue buscando o aumento desse nível de satisfação. Já que esta não vende apenas o produto que fabrica, mas também, o serviço que presta ao cliente, e esse serviço de atendimento ao cliente não pode terminar no momento que se encerra a venda do produto. É preciso que a empresa tenha toda uma estrutura de serviços qualificados para oferecer ao cliente desde a pré-venda, passando pela venda propriamente dita, até o serviço de pós-vendas, além de profissionais qualificados, que motivem o cliente a se tornar fiel. Consumidores meramente satisfeitos não são clientes fiéis, somente quando atingem o nível muito satisfeito o consumidor torna-se fiel, isto só pode ser conseguido se as empresas agregarem a seus produtos e serviços, atributos considerados atrativos pelos consumidores. A satisfação aliada ao bom atendimento é o aspecto que faz o cliente retornar, por isso, a satisfação do cliente tem que ser o motivo maior, pois estes quando satisfeitos são mais do que simples consumidores ou clientes, mas, parceiros comerciais e advogados que defendem a empresa e fazem propaganda para amigos e familiares (KOTLER, 1998).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

necessário compreender quais foram os procedimentos metodológicos que nortearam o estudo. Nessa etapa será apresentado o tipo de pesquisa que foi utilizada, o plano de coleta de dados e o plano de análise e interpretação dos dados. A presente pesquisa foi do tipo Exploratória Qualitativa e Descritiva Quantitativa.

Na fase exploratória abordou-se a revisão da literatura por meio de levantamentos bibliográficos sobre serviços e satisfação do cliente, juntamente com a realização de Focus Group para a identificação das variáveis a serem mensuradas. Segundo Malhotra (2001), a pesquisa exploratória visa explorar uma situação, com o objetivo de fornecer critérios e compreensão sobre o problema abordado pelo pesquisador.

O Grupo de Foco foi utilizado nesta pesquisa com a finalidade de gerar informação útil para estruturar o instrumento de coleta de dados. Conforme Malhotra (2001), ele é uma entrevista realizada por um

moderador, de uma forma não-estruturada e natural, com um pequeno grupo de respondentes. Estes integrantes devem conhecer profundamente o assunto abordado para que haja identificação e integração dos participantes durante a reunião, e para que não haja posições sem manifestação entre os membros do grupo. Participaram 12 pessoas previamente selecionadas e convidadas, que possuíam conhecimento na área do transporte coletivo de ônibus.

Já a pesquisa descritiva quantitativa envolveu a análise de entrevistas estruturadas através de um questionário. Conforme expõem Samara e Sarros (1997), os estudos descritivos descrevem situações de mercado a partir de dados primários, relacionando e confirmando as hipóteses levantadas na definição do problema da pesquisa. O método utilizado foi o de survey que, na visão de Malhotra (2001), é um levantamento que utiliza um questionário estruturado, direcionado a uma amostra de uma população e destinado a provocar informações específicas dos entrevistados. Foram realizadas entrevistas pessoais estruturadas através de um instrumento de coleta de dados com 35 questões que procuraram avaliar os níveis de satisfação do cliente, por meio de uma escala de Likert equilibrada de 6 pontos, e também de caracterizar a amostra utilizando-se de escalas nominais.

Primeiramente definiu-se a população de pesquisa: os habitantes da cidade de Santa Rosa, usuários do transporte coletivo oferecido pelo Expresso Toda-Hora, sem idade mínima, de Santa Rosa. Sendo sexo, idade, estado civil e renda aleatórios.

A amostra é não-probabilística e se utilizou da técnica de amostragem por conveniência, na qual a seleção das unidades amostrais foi deixada a cargo do entrevistador, abrangendo 151 usuários do transporte coletivo.

Para a análise e interpretação dos dados obtidos na fase descritiva foram utilizados os seguintes métodos:

a) Análise descritiva dos valores absolutos procurando demonstrar a satisfação média dos consumidores da amostra, considerando os vários atributos e suas dimensões. Nesse caso, utilizou-se o procedimento de análise das Médias, para a determinação do grau de concordância dos entrevistados a partir das respostas dadas nas escalas intervalares de concordância apresentadas nos questionários;

b) Teste de Chronbach, cujo propósito foi verificar a fidedignidade das escalas utilizadas para medir o grau de concordância. Quando o valor do Alpha for superior a 0,6 a escala utilizada é considerada confiável (MALHOTRA, 2001);

c) Análise de Regressão Múltipla, que procura avaliar a capacidade de explicação de cada atributo de satisfação sobre a avaliação de satisfação geral com o setor. É um procedimento utilizado para

identificar os atributos de maior importância na avaliação da satisfação por parte dos clientes, obtidas por intermédio da análise dos coeficientes beta. Isto é, quanto mais elevados forem os valores beta, maior nível de importância pode ser atribuído ao atributo de satisfação;

d) Análise de Variância e Teste T, que buscou identificar variações de percepção da satisfação a partir da divisão da amostra por sexo e freqüência de utilização do transporte coletivo. O teste de Anova tem como objetivo avaliar os efeitos da variável dependente sobre as variáveis independentes, indicando se os grupos diferem significativamente entre si com base em suas médias. Neste estudo, aceita-se a existência de diferenças entre as médias dos grupos a uma significância de 0,05 (significância de F).

4. DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. ANÁLISE DE CONFIABILIDADE DAS ESCALAS

O Teste de Alpha de Chronbach comprovou a fidedignidade da escala utilizada para mensurar a satisfação dos consumidores; os coeficientes obtidos para cada uma das dimensões foram os seguintes: 0,9336 para a dimensão Motorista; 0,9567 para a dimensão Cobrador e 0,9661 para a dimensão Conforto (ônibus), conforme expresso na tabela 1.

Dimensão	Coefiente Alpha de Chronbach
Motorista	0,9336
Cobrador	0,9567
Conforto	0,9661

Tabela 1: Teste de Alpha Chronbach (Confiabilidade)

4.2 ANÁLISES DE REGRESSÃO MÚLTIPLA E NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS

A regressão múltipla é uma técnica de estatística que desenvolve simultaneamente uma relação matemática entre duas ou mais variáveis independentes e uma variável dependente escalonada por intervalo (MALHOTRA, 2001). A análise de regressão múltipla, neste estudo, apresenta o grau de importância de cada dimensão sobre a satisfação total. Ela foi aplicada com o propósito de verificar o grau de importância de cada variável em relação à satisfação geral de cada grupo de questões (Motorista, Cobrador e Conforto). A existência de uma relação entre as dimensões de atributos e a satisfação total é evidenciada pelo resultado da análise de regressão múltipla. No presente trabalho, adotou-se este método para avaliar a capacidade de explicação de cada atributo em relação à satisfação geral. A análise de

regressão múltipla é um método estatístico que verifica a relação entre as diversas variáveis independentes e uma variável dependente (DOWNING; CLARK, 1998). Esta técnica estatística, segundo Kotler (1995, p. 139), avalia a melhor "equação de ajuste", estabelecendo como o valor de uma variável dependente varia com a modificação dos valores de diversas variáveis independentes. O resultado da análise de regressão múltipla revela que há uma relação significativa ($p<0,0001$). O valor "p" é uma medida de significância global da equação de regressão múltipla. Outra medida utilizada é o R (square) que é um coeficiente de determinação múltipla. Este coeficiente é definido por Triola (1999, p. 256) como uma medida do grau de ajustamento da equação de regressão múltipla aos dados amostrais. Um excelente ajuste ocasiona uma valor próximo de 1, enquanto um valor perto de 0 retrata um ajuste fraco. O R^2 (R Square) representa a correlação entre os valores observados nas variáveis independentes e os valores da variável dependente. Este indicador mede o percentual da variação total verificada na variável dependente que é explicada pela variação nas variáveis independentes.

Observa-se na tabela 2 que R^2 é igual a 0,703, esse resultado indica que na amostra observada, cerca de 70,3% da variância da variável dependente (MOTORISTA) pode ser explicada por uma relação linear que envolve respeito as leis de trânsito, velocidade, condução do veículo, profissionalismo, cordialidade, gentileza, apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo).

R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão
0,838(a)	0,703	0,688	0,90

Tabela 2: Relação entre as variáveis dependes e independentes (Motorista)

A ANOVA fornece o resultado estatístico da hipótese nula, ou seja, por esta hipótese o conjunto de variáveis independentes em estudo não tem poder de explicação sobre a variável dependente. Verifica-se na Tabela 3 que com correspondente significância próxima de 0,00. O teste estatístico indica que as variáveis independentes escolhidas são significativas para explicar a variável dependente.

Model	Soma de quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig
Regressão	272,786	7	38,969	48,329	0,000
Resíduo	115,307	143	0,806		
Total	388,093	150			

Tabela 3: Teste F para Significância da Regressão (ANOVA)

Os atributos que se mostraram significativos na influência da satisfação desta dimensão tiveram a seguinte ordem de importância na formação da satisfação (tabela 4):

Motorista	Peso Relativo (Beta)	Ordem de importância	Satisfação (%)
Respeito às leis de trânsito	0,351	1	67,6
Velocidade	0,248	2	63,8
Condução do veículo	0,188	3	62,2
Profissionalismo	0,167	4	62,6
Cordialidade	0,033	5	57,4
Gentileza	-0,029	6	57,2
Apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo)	-0,036	7	70,8

Significância: p<0,05 $R^2 = 0,703$

Tabela 4: Ordem de importância e Satisfação dos atributos da dimensão "Motorista"

No caso da dimensão Motorista, expresso na tabela 16, o item Apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo) foi considerado muito importante pelos clientes, atingindo os percentuais de 70,8%. Já o atributo "Respeito as leis de trânsito" ocupa a segunda posição, alcançando 67,6% dos entrevistados. Sendo que os atributos menos considerados são a "Cordialidade" e "Gentileza", o que pode ser compreendido em função de que no caso de transporte coletivo os passageiros não chegam a ter um contato mais pessoal com o motorista, sendo que este contato se resume ao campo visual e a observação de como o motorista realiza seu trabalho. De modo que isso também justifica o elevado percentual de importância designado a "aparência" e ao "respeito às leis de trânsito".

Na dimensão que avalia os Cobradores, conforme o expresso na tabela 5, o R^2 é igual a 0,767, de modo que esse resultado indica que na amostra observada, mais de 76% da variância da variável dependente pode ser explicada por uma relação linear que envolve capacidade de esclarecer dúvidas, cordialidade, capacidade de informar, gentileza, apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo), educação para com os clientes.

R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão
0,876(a)	0,767	0,757	0,74

Tabela 5: Relação entre as variáveis dependes e independentes (Cobrador)

De acordo com a Tabela 6, a significância próxima de 0,00. Novamente indica que as variáveis independentes escolhidas são significativas para explicar a variável dependente.

Model	Soma de quadrados	DF	Quadrado Médio	F	Sig
Regressão	260,168	6	43,361	78,935	0,000
Resíduo	79,103	144	0,549		
Total	339,272	150			

Tabela 6: Teste F para Significância da Regressão (ANOVA)

Na dimensão Cobrador, expresso na tabela 7, os atributos "Capacidade de informar" e "Capacidade de esclarecer dúvidas" estão praticamente empatados na segunda posição de satisfação, 70,8% e 70,6% respectivamente. Sendo que os percentuais para cordialidade e gentileza também estão acima dos identificados para a dimensão motorista, isso se justifica em função de que o contato entre o passageiro e o cobrador é mais direto, de modo que ocorre certa interação entre ambos. No entanto assim como para o motorista, a variável "Apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo)" foi a melhor avaliadaa pelos clientes, atingindo o percentual de 75,2%.

	Peso Relativo	Ordem de	Satisfação
Cobrador	(Beta)	importância	(%)
Capacidade de esclarecer dúvidas (conhecimento)	0,580	1	70,6
Cordialidade	0,146	2	69,0
Capacidade de informar (comunicação)	0,089	3	70,8
Gentileza	0,058	4	69,2
Apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo)	0,046	5	75,2
Educação para com os clientes	0,027	6	69,0

Significância: $p<0,05$ $R^2 = 0,767$

Tabela 7: Ordem de importância dos atributos significativos da dimensão "Cobrador"

No que diz respeito à Dimensão Conforto (Tabela 8), percebe-se que R^2 é igual a 0,854, de modo que esse resultado indica que na amostra observada, mais de 85% da variância da variável dependente pode ser explicada pela relação linear que envolve iluminação dentro do ônibus a noite, temperatura interna, acesso a campainha de solicitação de parada, espaço entre os bancos destinado aos passageiros, limpeza/ asseio, facilidade de acesso na entrada do ônibus, lotação, nível de ruído dentro do ônibus, conforto dos assentos, ventilação.

R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão
0,924(a)	0,854	0,843	0,57

Tabela 8: Relação entre as variáveis dependes e independentes (Conforto)

De acordo com a Tabela 9, constata-se a significância próxima de 0,00. Assim, o teste estatístico, mais uma vez indica que as variáveis independentes escolhidas são significativas para explicar a variável dependente.

Model	Soma de quadrados	DF	Quadrado Médio	F	Sig
Regressão	270,412	10	27,041	81,807	0,000
Resíduo	46,277	140	0,331		
Total	316,689	150			

Tabela 9: Teste F para Significância da Regressão (ANOVA)

Os coeficientes Beta que constam na Tabela 10 apontam como atributos mais importantes a Iluminação interna do ônibus, temperatura e acesso à campainha de solicitação de parada. O conforto dos assentos, apesar de obter o maior índice de satisfação, é somente o penúltimo em termos de relevância.

Conforto	Peso Relativo (Beta)	Ordem de importância	Satisfação (%)
Iluminação dentro do ônibus a noite	0,289	1	65,2
Temperatura interna	0,232	2	63,8
Acesso à campainha de solicitação de parada	0,228	3	63,8
Espaço entre os bancos destinado a passageiros	0,150	4	67,0
Limpeza/ asseio	0,144	5	69,6
Facilidade de acesso na entrada do ônibus	0,115	6	68,4
Lotação	0,098	7	60,2
Nível de ruído dentro do ônibus	0,025	8	65,6
Conforto dos assentos	-0,072	9	70,4
Ventilação	-0,109	10	65,2

Significância: $p<0,05$ $R^2 = 0,854$

Tabela 10: Ordem de importância dos atributos significativos da dimensão “Conforto”

4.3 TESTES T - SATISFAÇÃO X SEXO

O resultado da análise Teste T considera a variável: sexo dos entrevistados em relação aos atributos de cada uma das dimensões. Para análise utilizou-se de tabulação cruzada, sendo aceita a existência de uma diferença significativa de 0,05. Na tabulação cruzada a amostra é dividida em subgrupos, a fim de constatar como a variável dependente varia de grupo para grupo. De acordo com a tabela 11, que relaciona os atributos de cada dimensão, percebe-se que as mulheres estão menos satisfeitas com os itens relacionados a "condução do veículo", "velocidade" e "respeito as leis de trânsito".

MOTORISTA	Masculino	Feminino	Sig.
Condução do Veículo	4,66	3,81	**0,005**
Velocidade	4,79	3,86	**0,002**
Respeito as leis de trânsito	4,98	4,06	**0,003**

Tabela 11: Teste T - Satisfação x Sexo

4.4 ONEWAY ANOVA – SATISFAÇÃO X FREQUENCIA DE USO DO TRANSPORTE COLETIVO

O teste Oneway ANOVA tem com objetivo identificar se existe diferença significativa entre os grupos, bem como verificar os efeitos de uma variável dependente sobre as independentes. Neste estudo aceita-se a diferença entre os grupos a uma significância de 0,05. O método tukey foi utilizado para indicar os contrastes existentes considerando a frequencia de uso do transporte coletivo. Conforme a tabela 12, todos os contrastes ocorrem com relação ao grupo que utiliza os serviços de transporte coletivo menos de uma vez por semana. Para este grupo os níveis de satisfação são menores quando comparados com os usuários freqüentes. Segundo depoimentos obtidos no Grupo de Foco, boa parte destas pessoas possuem carro e, eventualmente, utilizam o transporte coletivo.

MOTORISTA	1	2	3	4	Sig.	Tukey
Gentileza	3,69	4,38	4,24	3,48	0,081	2 e 4
Apresentação pessoal	4,69	5,03	4,68	3,96	0,015	2 e 4
Profissionalismo	4,10	4,38	4,76	3,63	0,040	1 e 4
Condução do Veículo	4,10	4,81	4,72	3,28	0,000	2 e 4
Velocidade	4,23	4,63	4,92	3,43	0,002	3 e 4
Respeito as leis de trânsito	4,42	4,88	5,32	3,50	0,000	3 e 4
COBRADOR	**1**	**2**	**3**	**4**	**Sig.**	**Tukey**
Cordialidade	4,40	4,75	5,08	3,96	0,018	3 e 4
Gentileza	4,33	4,78	5,08	4,02	0,018	3 e 4
Apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo)	4,83	5,03	5,48	4,11	0,000	3 e 4
Capacidade de informar	4,48	4,66	5,44	4,04	0,002	3 e 4
Educação para com os clientes	4,23	4,34	5,52	4,17	0,003	3 e 4
Capacidade de esclarecer dúvidas	4,44	4,47	5,40	4,20	0,019	3 e 4
CONFORTO	**1**	**2**	**3**	**4**	**Sig.**	**Tukey**
Temperatura interna	4,54	4,53	4,92	3,20	0,000	3 e 4
Ventilação	4,54	4,41	5,04	3,43	0,001	3 e 4
Lotação	3,98	4,25	5,08	3,30	0,001	3 e 4
Espaço entre os bancos destinado aos passageiros	4,60	4,25	5,32	3,63	0,000	3 e 4
Nível de ruído dentro do ônibus	4,42	4,47	5,24	3,50	0,000	3 e 4
Facilidade de acesso na entrada do ônibus	4,54	4,59	5,32	3,67	0,001	3 e 4
Conforto dos assentos	4,71	4,63	5,24	3,87	0,003	3 e 4
Acesso a campainha de solicitação de parada	4,85	4,75	5,40	4,33	0,044	3 e 4

1-5a7 dias p/semana 2-3a4 dias p/semana 3-até2dias p/semana 4- Menos de 1 x por semana

Tabela 12: ANOVA - Frequência x Satisfação

5. CONCLUSÃO

O objetivo principal desta pesquisa foi determinar o nível de satisfação dos usuários de ônibus da cidade de Santa Rosa em relação aos serviços prestados. Através da análise da média das respostas dos entrevistados, observa-se que o nível de satisfação geral dos usuários em relação ao transporte público corresponde a uma média de 4,36 numa escala de satisfação de 1 a 6, sendo 1 “muito insatisfeito” e o 6 “muito satisfeito”. Isso mostra que a avaliação está entre a indiferença e a satisfação, tendendo para esta última.

Entre as 26 variáveis que tiveram a satisfação mensurada, a que registrou o pior nível de satisfação foi a variável ”Gentileza”, da dimensão Motorista. Em contrapartida, a variável que obteve o maior nível de satisfação foi a variável “Apresentação pessoal (roupa, barba, cabelo)” da dimensão Cobrador.

Com relação à importância dos atributos de serviços os mais significativos para avaliar os motoristas é o respeito às leis de trânsito, velocidade e condução do veículo; no caso dos cobradores é a capacidade de esclarecer dúvidas, a cordialidade e a capacidade de comunicação; e para a dimensão conforto, que envolve mais especificamente o veículo, os itens mais relevantes são a iluminação e temperatura interna, o acesso à campainha e o espaço entre os bancos.

Na análise cruzada por características da amostra, constatou-se que existem diferença significativa entre homens e mulheres na avaliação de alguns atributos de serviços. No caso da freqüência de uso, há um grau de satisfação menor no grupo que utiliza os serviços de transporte coletivo menos de uma vez por semana.

Este resultado reflete o reconhecimento da sociedade perante os esforços das empresas e órgãos envolvidos na busca de constantemente melhorias para este serviço. Mas o trabalho também enfatiza que, apesar do nível de satisfação dos usuários, ainda há espaço para melhorias, e é justamente este um dos principais papéis da pesquisa, fornecer ferramentas e informações para que o ciclo de melhoria seja um processo contínuo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATESON, J. E. G., HOFFMANN, K. D. Marketing de serviços. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BERRY, L., PARASURAMAN, A. Serviços de marketing: competindo através de marketing. Tradução Beatriz Sidou. São Paulo: Maltese – Norma, 1992.

COBRA, M. Administração de Marketing no Brasil. São Paulo: Cobra Editora de Marketing, 2003.

DOWNING, D.; CLARK, J. Estatística aplicada. São Paulo: Saraiva, 1998. p. 235-264. Tradução de Business Statistics.

ENGEL. J. F., BLACKWELL, R. D., MINIARD, P. W. Comportamento do consumidor. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000

FROEMMING, L. M. S. Encontros de serviços em uma instituição de ensino superior. Ijuí: Ed. Unijuí, 2002.

GIANESI, I.G. N. Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente. São Paulo: Atlas, 1996.

KANO, N. Attractive Quality and Must-be Quality. Journal of the Japanese Society for Quality Control, April: 39-48, 1984.

KOTLER, P. Administração de Marketing. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. Princípios de Marketing. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

LAS CASAS, A. L. Marketing de Serviços. 4. ed. São Paulo. Atlas, 2006.

MALHOTRA, N. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

OLIVER, R. Satisfaction: a behavioral perspective on the consumer. Boston: McGraw-Hill, 1997.

RODRIGUES, F. F. A. Qualidade em prestação de serviços. Rio de Janeiro: SENAC/DN/DFP, 1997.

ROSSI, C. A. V., SLONGO, L. A. Pesquisa De Satisfação De Clientes: O Estado-da-Arte e Proposição de Um Método Brasileiro, Anais do XXI ENANPAD, Rio de Janeiro, RJ, 1997.

SAMARA, B S.; BARROS, J. C. Pesquisa de marketig: conceitos e metodologia. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

SANDHUSEN, R. L. Marketing básico. São Paulo: Saraiva, 1998.

SEMENIK, R. J.; BAMOSSY, G. J. Princípios do marketing: uma perspectiva global. São Paulo: Makron Books, 1995.

TRIOLA, M. F. Introdução à Estatística. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Capítulo 34

ANÁLISE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DO PORTO DE PANORAMA NA HIDROVIA "PARANÁ-TIETÊ"

Humberto Rodrigues Bogaz

Resumo: O presente trabalho apresenta o Porto intermodal da Cidade de Panorama SP, construída na década de 1960 e atualmente inoperante; também analisa os motivos que levaram a sua inoperância e apresenta o trecho da Hidrovia do rio Paraná onde o mesmo esta inserido.

Também apresenta os fluxos de cargas de maior relevância a este Porto e apresenta as particularidades do trecho em questão que compreende a navegação e o transporte de grãos entre os Porto de Hernandaryas no Paraguai e o Porto de Panorama.

Após a analise deste trabalho que aponta os fatores que compõe a inoperância deste porto, é apresentado sugestão de futuros estudos que irão elucidar melhor as possíveis soluções para este entrave.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de navegação em rios remonta a antiguidade. O homem sempre teve uma relação próxima com os cursos fluviais. No início da colonização, os bandeirantes utilizaram os rios (Tiete/São Francisco) como estradas naturais, desbravando o interior do país, ultrapassando a linha do tratado de Tordesilhas, alargando as nossas fronteiras e estabelecendo os atuais limites geográficos do Brasil. Os rios beneficiam as atividades agrícolas, com irrigação, transporte, energia e são importantes vetores de desenvolvimentos de cidades as suas margens (COSTA, 1997).

O Brasil é um país privilegiado em termos de disponibilidade de infra-estrutura hidroviária (Figura 1). Dos 8,5 milhões de quilômetros quadrados da área territorial brasileira, mais de três quartos, equivalentes a cerca de 6,5 milhões de km^2, estão situados na área de influência direta do sistema hidroviário. (LINO; CARRASCO e COSTA, 2008)



Figura 1 – Hidrovias no Brasil.

Fonte: AHRANA 2008.

A rede hidrografica brasileira é constituida por 29 mil quilometros de rios naturalmente navegáveis, aos quais, com melhoramentos e obras adequadas, podem ser acrescentados outros 15 mil quilometros,

perfazendo um significativo potencial de 44 mil quilometros de vias navegáveis[1] (ANTAQ). Entretanto, apenas 8.500 quilômetros encontram-se prontos para uso comercial, balizados e com normas e estudos, dos quais 5.700 quilômetros se encontram na região Amazônica. O restante se encontra em estágio sub-operacional ou inoperante, devido à falta de infra-estrutura de apoio, obras de transposição como eclusas[2] e problemas relacionados com as licenças ambientais. Em comparação a outros países, verifica-se que a China dispõe de 124 mil quilômetros de hidrovias, os Estados Unidos (EUA) detêm 47 mil quilômetros, e a Federação Russa, onde as baixas temperaturas reduzem a temporada de navegação a um período não superior a 220 dias por ano, dispõe de mais de 100 mil quilômetros de vias navegáveis (ANTAQ,).

Na maioria dos países desenvolvidos com grande extensão territorial a participação relativa do modal hidroviário ocupa grande parte da matriz de transporte. Enquanto nos EUA o modal hidroviário ocupa 25% da matriz de transporte, no Brasil, apenas 14% deste modal contribui com a logística interna do país. (LINO; CARRASCO e COSTA, 2008)

No Brasil, a "densidade de malha" hidroviária, tomando-se por base as vias navegáveis atualmente disponíveis, é da ordem de 4,0m/km^2. Nos Estados Unidos, por exemplo, que guarda fortes semelhanças com o Brasil em termos territoriais e de disponibilidade de malha hidroviária, este índice é da ordem de 7,1m/ km^2. Entretanto, essa disponibilidade não vem sendo adequadamente utilizada na movimentação interna de cargas no País, acarretando deseconomias à economia brasileira (SILVA et al., 2009).

> Estudo publicado pelo Ministério dos Transportes mostra que os gastos anuais a que a sócio-economia brasileira vem sendo submetida, e que constituem parcela significativa do chamado "Custo Brasil" gerado pelo Setor de Transporte, são em decorrência da subutilização do transporte hidroviário no atendimento à circulação interna de bens. Isto ocorre principalmente na movimentação de cargas fortemente condicionada à dependência do modal rodoviário, em detrimento das demais, principalmente a cabotagem e a navegação interior, dependência essa decorrente tanto das sucessivas políticas impostas ao setor nos últimos quarenta anos, quanto ao quadro inflacionário experimentado pela nação a partir da década de 80. (RODRIGUES, 2005, p.01)

Um dos sistemas hidroviários mais importantes no Brasil é a hidrovia "Paraná-Tietê" (Figura 2). Com uma posição estratégica, localizada entre as regiões sudeste, centro-oeste e sul do país, é uma via muito importante para o escoamento da produção agrícola. Este sistema hidroviário possui 2.400 quilômetros de

[1] Embora alguns números apresentados possam ocorrer em diferença ainda assim os dados mais confiáveis são obtidos na ANTAQ (www.antaq.gov.br) e DNIT (www.dnit.gov.br)

[2] Eclusa é uma instalação que permite compensar o desnível de hidrovias. O grande Canal do Panamá é um exemplo de eclusa.

vias navegáveis de Piracicaba e Conchas (ambos em São Paulo) até Goiás e Minas Gerais (ao norte) e Mato Grosso do Sul, Paraná e Paraguai (ao sul). Liga cinco dos maiores estados produtores de soja do País e é considerada a Hidrovia do Mercosul.

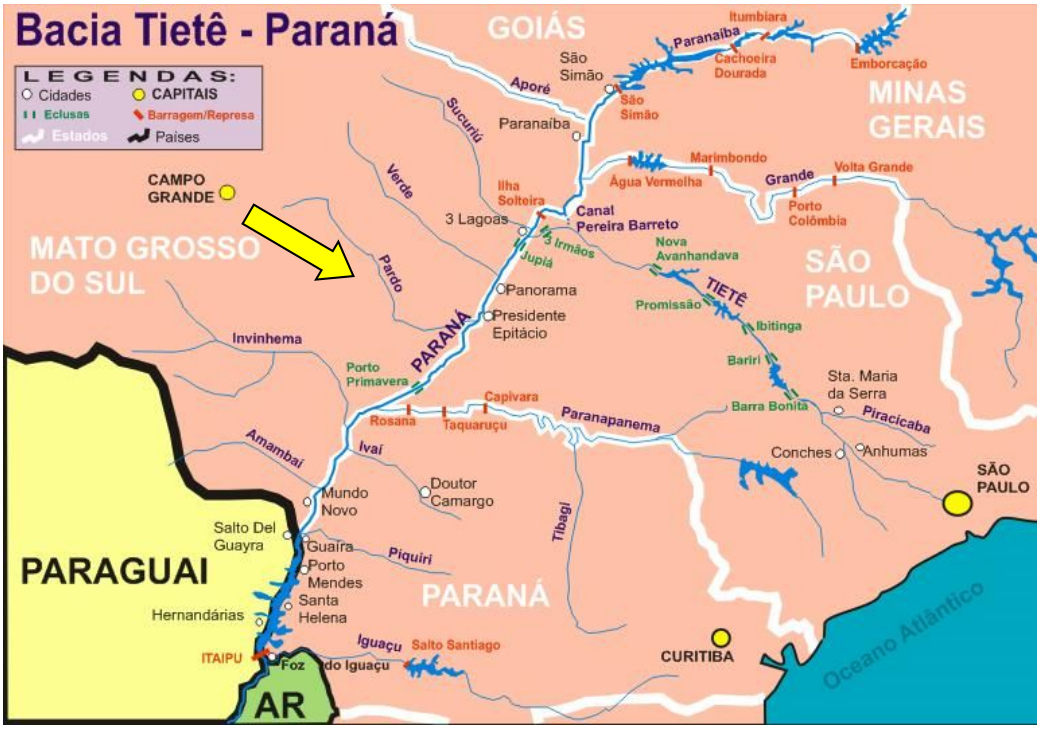


Figura 2 – Hidrovia “Paraná-Tietê”.

Fonte: AHRANA 2008.

Localizado na margem esquerda do rio Paraná, no município de Panorama, no extremo oeste do estado de São Paulo encontra-se o Terminal Intermodal de Panorama. Trata-se de um Terminal Intermodal, pois além do Rio Paraná, o Porto de Panorama pode ser acessado pelas vias rodoviária (Rodovia SP-294) e ferroviária (Unidade Regional Bauru - UR 3, da Ferrovias Paulistas S.A. - FEPASA).

Trata-se de um terminal com origem na década de 60, tendo vocação única para transbordo de granéis sólidos como soja, trigo e outros produtos que possam ser movimentados por sucção e correias. Sua intermodalidade esta condicionada ao transbordo inicial das barcaças hidroviárias para os vagões do modal ferroviário; porém, caso necessário, é possível transbordar a carga para as carretas do modal rodoviário. Este terminal não registra em sua história utilização para embarque, operando somente o desembarque das barcaças hidroviárias.

O terminal intermodal de Panorama teve grande importância e atuação no final da década de 70 e início da década de 80, com uma pesada movimentação de grãos, em especial trigo, oriundos do Paraná com destino a Moinhos em São Paulo e Jundiaí, fato que cunhou o termo “rota do trigo”. Com o desmonte da

operação ferroviária no trecho de Bauru a Panorama pela UR-3, o terminal entrou em obsolescência e encontra-se inoperante desde 2006.

Neste contexto, e considerando a escassez de estudos e pesquisas que tratam sobre o assunto, justifica-se a importância da sistematização e análise de informações sobre as barreiras que levaram o Porto de Panorama a uma inoperância de suas atividades.



Imagem:01 - Antigo Porto de Panorama.

Fonte: CENTRO OESTE

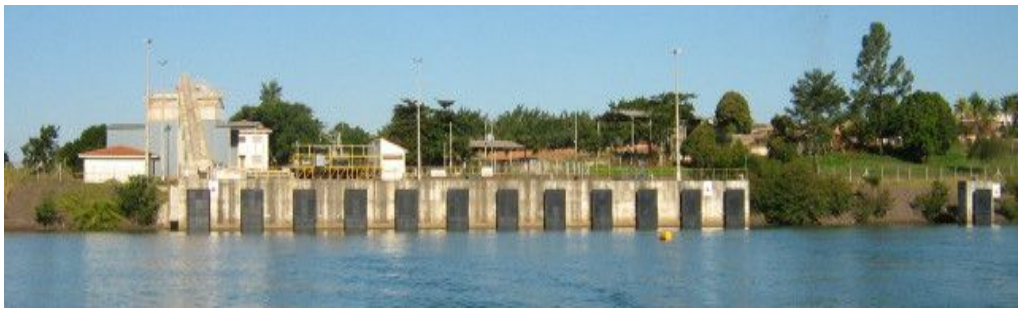




Imagem:02 - Atual Porto de Panorama.

Fonte: Autor

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar quais são os fatores que tornaram o Porto de Panorama, localizado na hidrovia “Paraná-Tietê”, uma estrutura subutilizada e praticamente inoperante de suas atividades.

Para o desenvolvimento da pesquisa e alcance dos objetivos propostos, este trabalho foi organizado em cinco capítulos. O primeiro deles introduz sobre a temática em discussão, bem como a justificativa. No capítulo dois foram identificados os objetivos estabelecidos para o trabalho. A metodologia está identificada e caracterizada no terceiro capítulo. Na quarta parte do trabalho encontra-se a fundamentação conceitual que norteou a pesquisa. No quinto capítulo foi realizada a análise técnica da utilização do Porto de Panorama da Hidrovia “Paraná-Tietê” e, por fim, no quinto capítulo, as considerações finais sobre a pesquisa.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Especificamente, pretende-se:

- caracterizar a importância do Porto de Panorama para a hidrovia “Paraná-Tietê”;

- caracterizar tecnicamente o Porto de Panorama e analisar sua utilização como terminal de cargas;

- identificar possíveis ações que viabilizariam a retomada eficiente das atividades do Porto de Panorama

4. METODOLOGIA

A partir de um estudo exploratório, de caráter qualitativo foi possível realizar este trabalho, os critérios para classificação de uma pesquisa variam de acordo com o objeto a ser estudado.

> As estratégias em pesquisas podem ser: experimental; survey (levantamento); histórica; análise de informações de arquivos (documental) e estudo de caso. Cada uma dessas estratégias pode ser usada para propósitos: exploratório; descritivo; explanatório (causal). A estratégia de pesquisa dependerá do tipo de questão da pesquisa; grau de controle que o investigador tem sobre os eventos; ou o foco temporal. (YIN, 2010, p.01)

As pesquisas exploratórias são investigações empíricas que tem como objetivo a formulação de questões ou avaliação de um problema, pode-se desenvolver hipóteses; aumentar a familiaridade do pesquisador com o problema, para realizar uma pesquisa futura mais precisa; ou modificar e clarificar conceitos (MARCONI, 2002).

O planejamento em pesquisa exploratória é flexível e permite considerações de vários aspectos relativos ao fato estudado. Geralmente obtêm-se descrições tanto quantitativas quanto qualitativas. Segundo (GIL, 2002) “embora o planejamento da pesquisa exploratória seja flexível, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou estudo de caso”

A pesquisa exploratória, segundo GIL (2002), apresenta uma condição de proporcionar maior familiaridade com o objetivo do estudo tornando o mesmo mais explicito e possibilitando a construção de uma hipótese. Este tipo de pesquisa aponta intuitivamente a idéias.

A pesquisa exploratória assume a forma de pesquisa bibliográfica por propiciar a maior interação com o material existente, permitindo também correlações de variáveis existentes dentro do problema de pesquisa (GIL, 2002).

Esta pesquisa optou pela coleta de dados como revisão de literatura existente, e entrevista não estruturada, deste modo, para responder o propósito da pesquisa e atingir os objetivos propostos foram coletados dados das seguintes instituições: AHRANA, Administração da Hidrovia do Rio Paraná, IPT – Instituto de pesquisas tecnológicas de São Paulo, CESP São Paulo e SOBENA Sociedade Brasileira Engenharia Naval e Oceânica sendo confrontados com material obtido na pesquisa bibliográfica.

Também foram obtidos dados primários através de entrevista informal com profissionais que atuam diretamente no setor e com Eng. Luis Otavio Biselli da ADM Paraguay.

Através da coleta e sistematização dos dados adquiridos foi possível interpretar e analisar os fatores que proporcionaram a inoperância do Terminal Intermodal de Panorama, bem como possíveis ações que viabilizariam a retomada de suas atividades.

5. REFERENCIAL CONCEITUAL

5.1 LOGÍSTICA AGROINDUSTRIAL

> A logística compreende todo o conjunto das atividades de movimentação e armazenagem necessárias, visando facilitar o fluxo de produtos do ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final. Compreende também os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, obtendo níveis de serviço adequados aos clientes, a um custo razoável. (MORABITO e IANNONI, 2007)
>
> Exemplos de logística de produtos ocorrem no suprimento de materiais e componentes em linhas de produção em manufaturas, na distribuição de bens a partir de centros de distribuição e armazéns, no abastecimento de mercadorias em gôndolas de supermercados e restaurantes fast-food, na colheita e transporte de produtos agrícolas das plantações até as agroindústrias [...] Produtos que os

> consumidores desejam nem sempre são produzidos "onde"os consumidores precisam consumi-los. Similarmente, produtos que os consumidores desejam nem sempre estão disponíveis "no momento" em que os consumidores precisam consumi-los. Diversas atividades devem ser consideradas [...] o nível de serviço ao cliente, o processamento do pedido e o transporte e a estocagem de produtos. Estas atividades são denominadas atividades chaves, respondem pela maior parte do custo logístico. (MORABITO e IANNONI, 2007, p. 185)

No que se refere ao setor do agronegócio, a logística permite a ligação entre os centros de produção agrícola aos processadores agroindustriais, permitindo o suprimento de matéria-prima para o processo de transformação; tendo ainda a função de disponibilizar os produtos oriundos das agroindústrias (produtos finais) ao mercado consumidor.

> As atividades logísticas fazem a ligação entre os centros de produção e os mercados, em geral separados pela distância e pelo tempo [...] os quatro tipos de valor de um produto desde o início da sua produção até o seu consumo são: (i) forma (obtido com produção), (ii) lugar (obtido com transporte), (iii) tempo (obtido com estocagem) e (iv) posse (obtido com o marketing e vendas). O valor adquirido por meio da função logística é expresso principalmente em termos de lugar e tempo, pois, para ter valor ao cliente, o produto deve estar disponível onde e quando o cliente deseje consumi-lo. Dizemos que o transporte agrega valor de lugar ao produto, enquanto a estocagem agrega valor de tempo. A logística permite que certas regiões se especializem em produzir mais eficientemente certos tipos de produtos, que depois são economicamente transportados, estocados e vendidos em outras regiões. (MORABITO e IANNONI, 2007, p. 186)

A logística agroindustrial atua nas etapas "antes da porteira" (os insumos), "dentro da porteira" (a produção agrícola) e "depois da porteira" (onde ocorre o processamento e a distribuição). Dentro do conceito de Sistema Agroindustrial (SAG) a logística compreende os chamados sistemas de apoio para estas atividades.

Os sistemas de apoio fazem parte dos canais de suprimento ou cadeias de suprimento (*supply chain)*.

> As atividades logísticas ocorrem por meio de um longo e complexo canal (ou cadeia), onde matérias-primas são supridas para centros produtivos, para serem convertidas em produtos semi-acabados e produtos acabados, que depois são distribuídos para os centros de consumo (mercados) [...] Uma cadeia típica envolve vários estágios (elos), que podem ser: fornecedores, plantas de manufatura, plantas de montagem, centros de distribuição centrais, centros de distribuição regionais, [...] As atividades logísticas podem ser repetidas varias vezes. A cadeia de suprimentos é dita integrada verticalmente se todas as instalações da cadeia pertencem a uma empresa. Cadeias totalmente integradas verticalmente são raras; em geral tem-se a cadeia operada por diversas empresas independentes (MORABITO e IANNONI, 2007, p. 192).

Neste contexto, Morabito e Iannoni (2007) apontam o transporte como uma atividade chave e de apoio à logística e aos canais de distribuição.

> As operações de transporte adicionam valor de lugar aos produtos. Em geral elas representam o elemento mais importante do custo logístico, pois só o custo de transporte de mercadorias (produtos e matérias-primas) pode representar dois terços dos custos logísticos. Um gerenciamento logístico adequado deve buscar um equilíbrio entre os custos de transporte e o nível de serviço. Em algumas situações, um transporte lento e de baixo custo é o mais adequado (p. e., transporte de soja, milho, açúcar [...] em geral por hidrovia ou ferrovia). Em outros casos, um serviço mais rápido pode ser essencial para alcançar um nível de serviço estabelecido como meta (p. e., transporte de flores, frutas frescas, frutos do mar, especiarias, em geral via aérea) (MORABITO e IANNONI, 2007, p. 207).

A escolha do modal de transporte objetiva uma solução racional que possa produzir um ajuste ou redução dos custos logísticos da operação Algumas variáveis devem ser consideradas para a decisão de escolha do modal como: custo de operação, tempo de transito, freqüência do serviço, disponibilidade e qualidade do transporte, confiabilidade, capacidade, segurança e acessibilidade (CAIXETA-FILHO e MARTINS, 2001).

No Brasil, o setor de transporte corresponde a 4% do Produto Interno Bruto (PIB). De acordo com pesquisadores de logística no Brasil, o custo de transporte pode chegar a 60% do custo total da operação logística. Morabito e Iannoni (2007) mostram que uma das maneiras de contrastar a economia de países desenvolvidos e de países em desenvolvimento é comparar seus sistemas de transporte e o papel que estes desempenham na atividade econômica. É raro encontrar um país desenvolvido com um sistema de transporte ineficiente, assim como um país em desenvolvimento com um sistema de transporte eficiente. Um sistema de transporte eficiente contribui para gerar maior competição, economia de escala e redução de preços.

A abordagem de eficiência logística é a soma da competitividade dos agentes da cadeia produtiva. Caixeta-Filho e Gameiro (2001) mostram que um dos fenômenos observados no agronegócio brasileiro nas últimas décadas é dos fornecedores de insumos, armazenadores e indústrias de processamento se aglomerando ao redor das zonas de produção, visando à minimização dos custos de transportes envolvidos. A motivação fundamental para a busca dessa otimização é a necessidade de incrementar a competitividade dos produtos nacionais, em face a concorrência externa resultante da globalização, por meio da redução de custos referentes às operações de exportações. (CAIXETA-FILHO e GAMEIRO, 2001)

> Nesse sentido, é de fundamental importância a análise da chamada “matriz de transporte de cargas” no Brasil. Nos últimos anos, a modalidade de transporte rodoviário vem sendo responsável por algo em torno de 60% do transporte de cargas

> no Brasil, contra 20% do sistema Ferroviário e outros 20% do sistema hidroviário. Com relação a cargas agrícolas, o Geipot – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes do Ministério dos Transportes – informa que mais de 81% dos grãos movimentados durante o ano de 1995 utilizaram-se do modal rodoviário, ficando as ferrovias com aproximadamente 16% e as hidrovias, com menos de 3%. [...] as distâncias rodoviárias médias percorridas por granéis sólidos agrícolas são relativamente altas. Principalmente para produtos como milho e o arroz que praticamente tem que cruzar o país, em função das longas distâncias que separam áreas concentradas de produção de mercados consumidores diversos, a distância média percorrida chega a superar os 1.600 km. Por outro lado, considerando o total de transporte de cargas movimentados pelas ferrovias brasileiras, a distância média percorrida, para o conjunto da malha ferroviária, é inferior a 500km. (CAIXETA-FILHO e GAMEIRO, 2001, p.12)

Esta distorção da matriz de transporte, tendo o modal rodoviário como maior participação na parcela do transporte dos produtos agrícolas, compõe um termo conhecido como “custo Brasil”. Esse custo é o termo genérico para representar o diferencial que o investidor teria ao realizar o seu negócio no Brasil. (CAIXETA-FILHO, 1996 *apud* MEREGE; ASSUMPÇÃO, 2002, p.3)

> A idéia é a de que a produção é competitiva até a porteira da fazenda. No caminho até o porto, no entanto, as vantagens iniciais seriam perdidas. Estimativas realizadas em 1997 pela University of Illinois indicam que o custo de produção no Meio-Oeste dos Estados Unidos gira em torno de US$ 180/t, um valor cerca de US$ 20 a 30 superior ao custo médio no Brasil. Entretanto, ocorre perda de competitividade no “pós-porteira”, em função de maiores custos de frete e portuários, às condições das estradas e à infra-estrutura de armazenagem. [...] evidenciando a desvantagem do Brasil em relação aos seus principais competidores. (LAZZARINI e NUNES, 1998, p.205)

Merege e Assumpção (2002) destacam que, mesmo com todo o potencial competitivo “dentro da porteira”, é notória a ineficiência sistêmica do Brasil em lidar com aspectos de infra-estrutura de transportes, que acabam onerando em muito o custo dos produtos agrícolas para os mercados interno e externo. Deficiências nas redes atuais de transporte somam-se a custos portuários excessivos, criando um conjunto de fatores altamente desfavorável para a competitividade dos produtos nacionais.

Vários fatores podem estar relacionados a esta perda de competitividade frente à outros países, mas é importante ressaltar a questão da capacidade e custos logísticos brasileiros. No setor agrícola, alguns produtos são regidos por padrões internacionais, classificados como *commodity,* e seguem uma precificação ditada pelo mercado, fazendo com que os produtores, *trading* e agroindústrias dependam de sua gestão de custos baixos para obter competitividade.

> O grande desafio da soja brasileira começa logo depois da colheita, no momento em que ela é carregada num caminhão. Dos armazéns até o embarque ao exterior, boa parte das vantagens proporcionadas pelas excelentes condições do país -- clima favorável, terras fartas e alta tecnologia agrícola -- vai se perdendo lentamente pelo caminho. O quilo do produto é vendido por 290 dólares, em média. Desse total, 65 dólares são custos de transporte. Nenhum dos grandes países produtores que concorrem com o Brasil enfrenta um quadro semelhante. Nos Estados Unidos, por exemplo, o custo do transporte é um terço do brasileiro. Por enquanto, apesar de carregar no preço o peso das deficiências logísticas nacionais, a soja brasileira ainda tem cotação competitiva no mercado internacional. Mas a situação chegou a um limite preocupante (EXAME, 2007).

Dentro do conceito de multimodalidade de transporte aplicados a soja, milho e farelo de soja, Caixeta-Filho e Gameiro (2001) apresentam, por meio dos dados do Sistema de Informação de Fretes para Cargas Agrícolas (SIFRECA), as vantagens por modais para o transporte destes graneis sólidos. Considerando dados de 1997, para longas distâncias, o frete unitário (US$/t x Km) ferroviário era 36% inferior ao rodoviário, enquanto o hidroviário representava uma economia de 58% em relação ao modal rodoviário. Comparando-se os modais ferroviários e hidroviários, observou-se uma economia de 35% favorável a este último (CAIXETA-FILHO e GAMEIRO, 2001).

É preciso ressaltar, porém, que o transporte rodoviário atua no conceito *door to door* (ou “porta a porta”), ligando origem e destino sem precisar de transbordos e sistemas logísticos auxiliares. Assim o modal rodoviário apresenta maior velocidade e menor capacidade unitária de carga. Quanto às modalidades ferroviária e hidroviária, estas devem estar conjugadas entre si ou com outras modalidades para atender os pontos de origem e destino, e atuam com menor velocidade e maior quantidade por modulo de transporte.

> Cada vez mais a logística do abastecimento de insumos para o sustento e desenvolvimento da nossa espécie enfrenta distâncias maiores entre as áreas de produção e as de transformação e consumo, dada a disposição geográfica diversificada das jazidas naturais, das áreas agricultáveis, das comunidades, das zonas industriais etc. Nesse contexto, o Brasil tem pela frente, ainda, o desenvolvimento de parcelas relevantes da infra estrutura. Especialmente a de transportes, a qual carece de corredores ferroviários e de navegação interior. O País, com grandes extensões entre pólos de produção e de consumo ou de exportação e com vocação agrícola incontestável [...] As grandes cargas agrícolas, como os grãos [...] os insumos para correção e fertilização de solos, os combustíveis líquidos e liquefeitos e outros, são cargas de pequeno valor unitário (US$/ton), cujo custo de transporte deve ser o menor possível, sob pena de inviabilizar o deslocamento da produção, tanto para o consumo interno, como para exportação. Hoje o Brasil já se defronta com sérias limitações de expansão da fronteira agrícola, devido à inexistência de corredores ferro-hidroviários. Nesse quadro, o transporte por navegação interior apresenta-se como a solução de menor custo operacional e,

> muitas vezes, de custo de implantação até pequeno, quando inserido em projetos de usos múltiplos. (REBOUÇAS et al., 2006; p.545)

5.2 TRANSPORTE HIDROVIÁRIO/FLUVIAL

Os rios em estado natural apresentam algumas características morfológicas[3] que podem ser descritas em três tipos de rios (COSTA, 1997):

- Rios de planície: caracterizados por uma declividade suave e regular e por isso os mais favoráveis a navegação, pois não apresentam saltos, cataratas ou cachoeiras em seu caminho. O Amazonas, por exemplo, é navegável desde sua foz, no oceano Atlântico, até a cidade de Iquitos, no Peru.

- Rios de Planalto: A maior parte de nossos rios é de planalto. Muitos deles apresentam inúmeras quedas-d'água, caso das Cataratas do Iguaçu no Paraná, que podem ser excelentes fontes para a produção de energia. Mas os desníveis bruscos e acentuados, as quedas e as cachoeiras dificultam a navegação in natura; porém, com o aproveitamento para geração de energia, os lagos formados encobrem estas quedas transformando os plenamente em navegáveis. Este é o caso do rio Paraná.

- Rios Costeiros: São os rios de pequena extensão, e descem diretamente do planalto central para o oceano, tendo perfis longitudinais não regulares. Sendo assim, não oferecem condições à navegação.

O fluxo de água que permite a navegação é denominado de aquavia, via navegavel ou hidrovia; porém, para um rio se tornar uma hidrovia é preciso que isso seja feito mediante ato declaratorio do poder público (GARCIA, 2007). Após estudos do canal de navegação, implantação do balizamento[4] e definição dos gabaritos de navegação, tais gabaritos compreendem as dimensões máximas ao longo da via que serão usadas como padrão das embarcações hipotéticas chamadas de “comboio tipo”. Pode-se dizer que as embarcações que serão lançadas e que navegarão na hidrovia devem ter, no máximo, o comprimento e a boca da embarcação tipo[5] e, no tocante aos calados, estes devem ser projetados para as condições de águas mínimas, as embarcações projetadas devem navegar com calado no máximo ou igual ao da embarcação tipo. (GARCIA, 2007).

---

[3] O movimento da água é função da morfologia da bacia (modelada pelo movimento da água no passado). Morfologia fluvial: trata da formação de rios e várzeas por erosão e sedimentação.

[4] Conjunto de sinais e regras que visam a segurança da navegação, bóias, sinais, cartas de navegação e regras vinda da IALAB (Assoc. Intern. De Regras para região global B).

[5] Embarcação tipo: modelo hipotético do maior arranjo possível, utilizado como padrão para projetos e dimensionamento do transporte. Leva em consideração as dimensões máximas possíveis de navegar na via.

Os rios podem permitir a navegação livremente ou exigir melhorias como retificações, dragagem, barragens ou eclusas; porém, o conceito de uso múltiplos das águas já prevê que se usado um rio para geração de energia o mesmo devera contemplar a navegação.

O Decreto-Lei nº 2.281, de 5 de junho de 1940, estabelece: "É navegável, para os efeitos de classificação, o curso d'água no qual, plenissimo flumine, isto é, coberto todo o álveo, seja possível a navegação por embarcações de qualquer natureza, inclusive jangadas, num trecho não inferior à sua largura: para os mesmos efeitos, é navegável o lago ou a lagoa que, em águas médias, permita a navegação, em iguais condições, num trecho qualquer de sua superfície". O parágrafo único do artigo 6º do mesmo decreto estabelece: "Considera-se flutuável o curso em que, em águas médias, seja possível o transporte de achas de lenha, por flutuação, num trecho de comprimento igual ou superior a cinqüenta vezes a largura média do curso no trecho". Já o artigo 37 do Código de Águas, (decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934) estabelece que o uso das águas públicas se deve realizar sem prejuízo da navegação.

Para a navegação, os rios podem ser divididos em três tipos (DNPVN, Ministério dos Transportes, 1980):

- rios de corrente livre: são os que permitem a navegação naturalmente.

- rios canalizados: são os que recebem barragens ou eclusas no seu percurso, oriundas de obras para aproveitamento de energia (uso múltiplo das águas) ou fins específicos a promover a navegação.

- canais: são vias artificiais criadas por obras de engenharia para o transporte de água a regiões especificas e usadas como rodovias fluviais para navegação, os canais são obras caras devidos ao impacto de desapropriação de terras e sua própria construção.

As principais características de um rio navegável esta relacionada à sua vazão e sua declividade. Quanto à vazão mínima de um rio, que permita a navegação sem obras de canalização ou retificação de curso, é aceitável 50 m^3/segundo. Quanto à declividade, esta deve ser da ordem de 2 a 3 cm/Km. (ACCIOLY, 1987).

O calado H é a dimensão mais importante destas restrições. Na avaliação do máximo calado da embarcação para navegar na rota desejada, deve-se levar em conta o pé-de-piloto mínimo (hpmín) que permite a passagem do navio à velocidade reduzida no trecho crítico da rota na época da ocorrência do menor nível da lâmina d'água (N.Amín). (IPT, 1989, p.8)

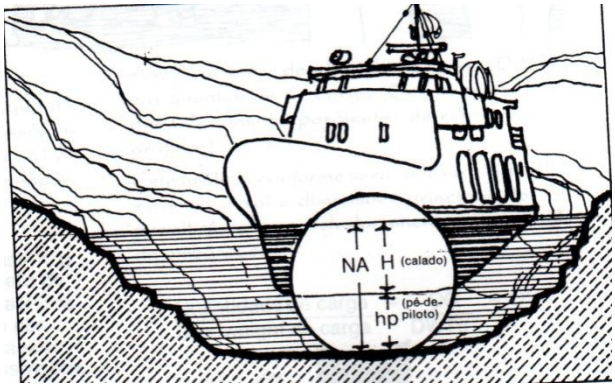


Figura 04

Fonte: IPT 1989

5.3 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MODAIS DE TRANSPORTE

Apesar da menor velocidade, o transporte hidroviário ganha em competitividade pelo volume de carga transportado. Uma análise comparativa entre modais revela a discrepância entre as capacidades de transporte. A Figura 3 apresenta a necessidade de vagões (modal ferroviário) e de caminhões (modal rodoviário) que proporcionalmente transportariam a mesma carga (6.000 ton) que um comboio "Tipo Paraná" (modal hidroviário).

De acordo com a figura 3, as vantagens da Hidrovia em relação aos demais modais esta na grande capacidade de carga de um comboio fluvial, para o transporte de 6.000 toneladas capacidade máxima de um comboio fluvial, seria necessário 3,4 comboios ferroviários ou 164 carretas rodoviárias.

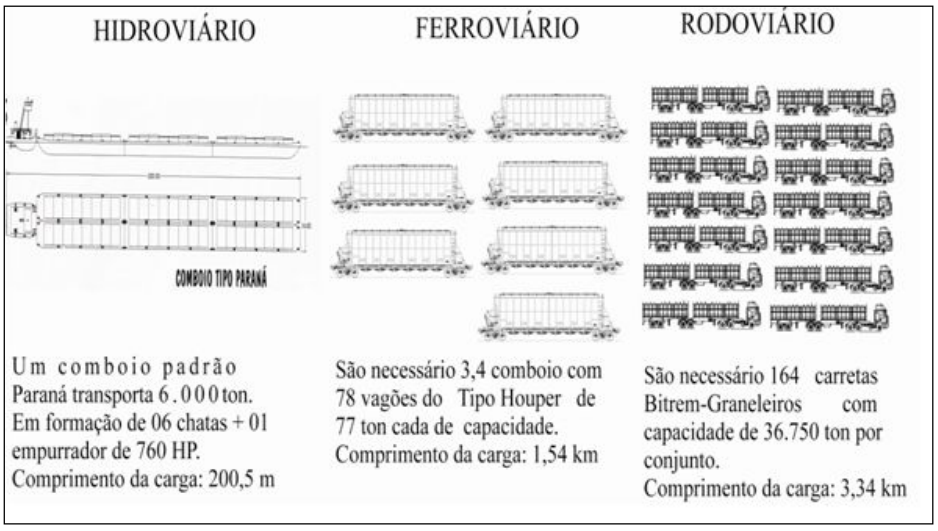


Figura 3 – Equivalência de transporte de 6.000 toneladas de carga entre os modais hidroviário, ferroviário e rodoviário.

Fonte: elaborado pelo autor.

Rodrigues (2008) afirma que qualquer estratégia de transporte deve considerar o custo energético como fator de economicidade. Comprovadamente, um dos fatores de ganhos de competitividade é selecionar o modal de transporte que agregue menos custo ao produto durante o seu percurso.

> Uma carreta para 35 toneladas de carga (padrão médio), consome cerca de 1,0 litro de diesel por cada 1,2 quilômetro rodado, à velocidade média de 60 km/h. Ou seja, gasta cerca de 3.375 litros de combustível para cobrir a distância rodoviária de 4.050 km na rota-padrão entre o ABC paulista e Manaus. Considerando que, para grandes consumidores, o preço médio internacional do litro do diesel é da ordem de US$0,42, totalizamos US$40,50 (custo exclusivamente do combustível) por tonelada transportada. Um comboio fluvial típico no Brasil (rebocador/empurrador) tem capacidade para tracionar, em média 8 barcaças fluviais [...] com consumo na ordem de 600 litros de óleo diesel por dia. Supondo que esse rebocador/empurrador percorresse uma hipotética via fluvial com a mesma distância de 3.074 milhas, chegaríamos ao custo de US$6.545,00, representando cerca de US$2,04 por tonelada transportada. Um comboio ferroviário médio (no Brasil) leva cerca de 60 vagões, cada um carregado com até 70 toneladas, totalizando um máximo de 2.800 toneladas, consumindo energia diesel-elétrica, o que dificulta qualquer tipo de comparação. (RODRIGUES, 2008, p. 20)

Outro fator positivo deste modal é seu custo de implantação comparado aos demais modais analisados. De acordo com a Tabela 1, verifica-se que o custo para a implantação de 1 Km de hidrovia é consideravelmente menor do que para uma ferrovia e/ou rodovia.

Tabela 1 – Custos Aproximados de Implantação de 1 Km de vias no Brasil.

Rodovia	**Ferrovia**	**Hidrovia**
R$600.000,00	R$700.000,00	R$100.000,00

Fonte: Geipot 2000.

Diversos autores apresentam diferentes metodologias de análise do custo de fretes. Vale ressaltar a necessidade da definição de uma mesma rota de escoamento para que a comparação de análise seja adequada. Assim, propõe-se a adoção da Tabela 2, para uma comparação generalizada dos custos de fretes entre os modais.

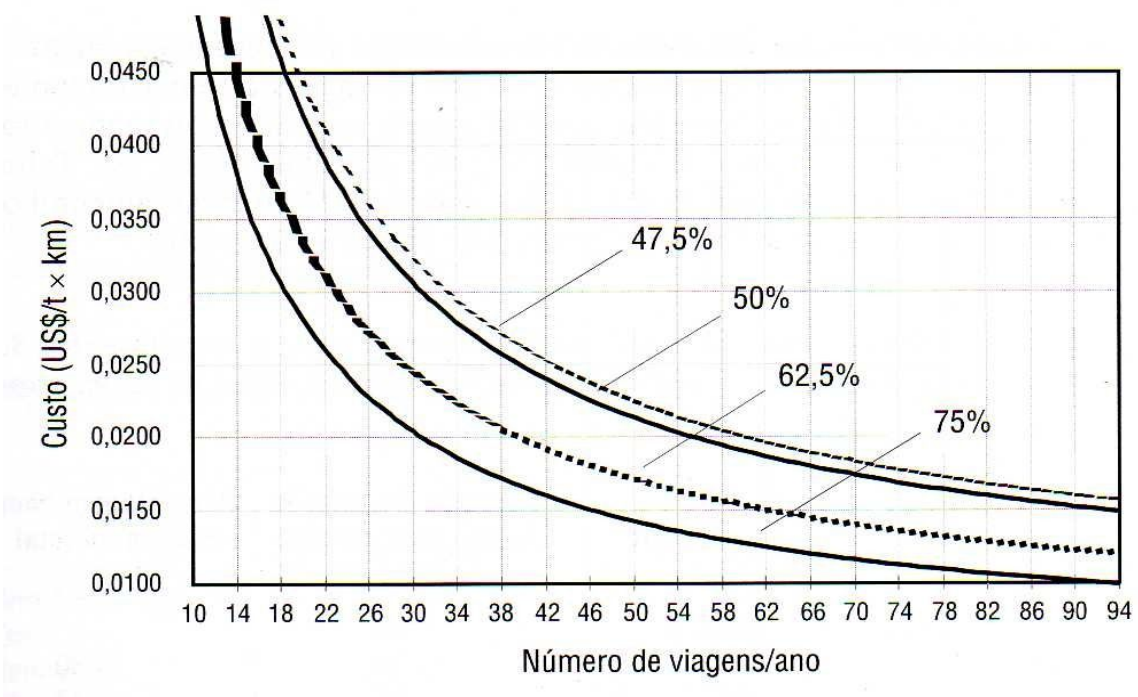
Tabela 2 - Comparativo de custos de frete entre os modais (US$/ton*1000Km)

Hidroviário	Ferroviário	Rodoviário
14 US$/t.1000km	24 US$/t.1000km	41 US$/t.1000km

Fonte: (RODRIGUES e LEMGRUBER, 2008)

Caixeta-Filho (2001) apresenta o gráfico de comportamento do custo unitário de transporte hidroviário, em função do número de viagens realizadas por ano, por comboio, considerando diferentes porcentagens de carregamento (Gráfico 1). Esta variação de carregamento tem como base o numero de viagens possíveis por período, considerando os períodos inativos como manutenção das eclusas, os calados possíveis na rota devido a estiagens e regras de navegação que restringem o calado e numero de chatas.

Gráfico 1 – Comportamento do custo unitário de transportes em função do número de viagens realizadas por ano, por embarcação, considerando-se diferentes percentuais de carregamento.



Fonte: Caixeta-Filho e Martins, 2001.

O Brasil possui condições de ampliar o uso das hidrovias; porém, sofre com a falta de conexão deste modal com os demais em planos logísticos de longo prazo. Ainda que se tenha as condições e vias navegáveis para ampliar o uso deste modal, há que se considerar que no curto prazo o transporte rodoviário é imbatível, pois atende porta a porta, enquanto que no hidroviário é preciso considerar os custos de construção das embarcações e a baixa liquidez deste tipo de investimento.

O transporte hidroviário apresenta outra característica importante, a total dependência do conceito de multimodalidade, pois a embarcação não atinge diretamente as áreas de plantios de grãos ou o pátio das indústrias, sendo necessário considerar uma etapa de transbordo

O conceito de multimodalidade considera a integração dos modais de transportes, facilitando a cooperação entre agentes do mesmo contrato de carga, tendo um único responsável durante todo o percurso conhecido como embarcador. Para o modal hidroviário ser viável ele deve ser o vetor principal, estando os demais modais alocados nas pontas da operação. Operações hidroviárias sazonais geram ociosidade das embarcações, fator esse que tem afastado investimentos neste modal.

6. RESULTADOS

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO PORTO DE PANORAMA DA HIDROVIA DO RIO PARANÁ

O porto da cidade de Panorama (SP), localizado na margem esquerda do rio Paraná, foi construído na década de 1960, quando da transferência da construção e operação feita pelas Ferrovias Paulistas S.A. (FEPASA) para a empresa de Navegação Fluvial São Paulo Mato Grosso Ltda., com a finalidade de implementar a movimentação de cargas pela hidrovia, atuando em conjunto com a empresa Navegação Meca S/A.

A construção do porto de Panorama teve anuência do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN) e foi incorporado à Empresa de Portos do Brasil S/A (PORTOBRÁS), criada em 1975, centralizando assim as atividades portuárias no Brasil. Neste momento, passa então a PORTOBRAS a administrar o porto de Panorama. Após a extinção da PORTOBRAS pela Lei n.º 8.029, de 12 de abril de 1990, que autorizou a dissolução da mesma, a União passa a ser responsável pelos portos remanescentes da PORTOBRAS.

A União, por meio do Ministério dos Transportes, determinou que os portos passassem a ser administrados diretamente pelas Companhias Docas. No caso de Panorama, o porto estaria então ligado à Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP/Santos-SP), através de sua Administração da Hidrovia do Rio Paraná - AHRANA. Entretanto, de acordo com seminário promovido pela ANTAQ (Agência Nacional de Transporte Aquaviário), em Brasília (DF), em 2007, foi divulgado pela Federação Nacional dos Portuários material que revela que o Porto de Panorama não foi incorporado a CODESP, e sim continuou sob administração da FEPASA.

Em 1998, ocorre a concessão das Ferrovias Paulista S/A (FEPASA), por 30 anos, à Ferrovias Bandeirantes (FERROBAN), que assume o trecho onde esta inserido o porto de Panorama.

> Privatizada em dezembro de 1998 por um grupo liderado pela Previ (Banco do Brasil) e pelo Banco Chase Manhattan, a FERROBAN opera 4.235 km de linhas férreas, anteriormente administradas pela FEPASA, das quais 1.513 km em bitola larga, 2.566 km em bitola métrica e 290 km em bitola mista, além de 901 km em linhas acessórias. Possui 159 locomotivas diesel-elétricas e uma totalmente elétrica, além

> de 6.818 vagões para diferentes finalidades. Apesar de uma movimentação de mercadorias bastante diversificada, destaca-se a movimentação de soja e derivados. Possui alcance limitado ao Estado de São Paulo, interligando as áreas industriais e agrícolas desse Estado aos portos de Santos e Cosipa, bem como a diversos portos do sistema hidroviário Tietê/Paraná (RODRIGUES, 2008, p.62)

Sua estrutura apresenta padrão rudimentar e simples para acostagem das chatas fluviais e transbordo dos granéis sólidos para o sistema ferroviário. Segundo a ANTAQ (2009), "o porto conta, para atracação, com um berço num trapiche de madeira de 12m x 32m, construído sobre estacas de trilhos ferroviários, cravadas no leito do rio".

O porto de Panorama atua no tronco oeste paulista da Unidade Regional de Bauru (UR3) das Ferrovias Paulistas S.A (FEPASA), o qual percorre do município de Itirapina(SP) até as margens do rio Paraná; tendo no entroncamento de Bauru(SP) a ligação para o Porto de Santos(SP), estando adaptado para operar na bitola métrica (1,60m).

As características da estrutura atual do porto de Panorama estão descritas no Quadro 1, conforme AHRANA (2008).

Quadro 1 - Estrutura do Porto de Panorama, em 2008.

ATRACADOURO	CAPACIDADE	INFRAESTRUTURA	MODAL	SITUAÇÃO
Cais de 100 metros com 02 pontos de acostagem e 4,0m de calado.	250 toneladas/hora.	Redler, elevador de canecas, correia transportadora graneleira e sugadores.	Hidro-Rodo-Ferroviário	Em reestruturação

Fonte: AHRANA (2008).

No início da década de 80, o trigo foi o produto predominante nas operações do então terminal, o que o definiu na época como "rota do trigo". O trigo recebido por Panorama era oriundo das cooperativas agrícolas do Oeste do Paraná. Este era transportado por caminhões até o porto de Guairá (PR), onde era embarcado nas chatas que formavam o comboio da Navegação Meca S/A. Neste período os comboios fluviais eram formados com ate 06 chatas e 01 empurrador fluvial, transportando aproximadamente 2.040 toneladas de trigo por comboio, o equivalente a 30 vagões ferroviários da época.

Esta viagem compreendia 450 km rio acima, até a chegada no terminal de Panorama onde as chatas eram posicionadas uma a uma, na estrutura existente. Após essa manobra, eram retiradas as tampas de aços do convés das chatas e o trigo era sugado por tubos flexíveis introduzidos nos porões, o qual era

movimentado, por meio de uma correia transportadora, a uma distância de 25 metros, até a moega[6] que promovia o carregamento dos vagões ferroviários por gravidade.

Neste sistema eram carregados unitariamente os vagões pelas escotilhas, no teto, e ajustado a carga através da movimentação do vagão. A capacidade deste sistema de transbordo era de apenas 100 toneladas/hora, não existindo um "pulmão" de armazenagem entre a barcaça e o vagão cargueiro, sendo necessária a presença simultânea de ambos para realizar a operação.

Nos anos de 1998 e 1999 a empresa de navegação Meca S/A, responsável unicamente pelo transporte no modal hidroviário neste trecho do porto de Panorama, foi vendida a ADM Word, tornando-se Sartco Ltda., o braço hidroviário da ADM. Ainda em 1999, a ADM instalou no porto de Panorama dois silos metálicos com capacidade em torno de 4.500 toneladas de grãos cada. Assim, o porto que até então não tinha um pulmão de armazenamento ganha em eficiência operacional.

O silo pertencente à empresa ADM foi implantado em local pertencente a FEPASA, às margens da linha férrea, sendo firmado um acordo entre ambas as partes para tal operação. Nesta ocasião, pertenciam à CODESP os equipamentos de transbordo como correias, motores elétricos e todo aparato para retirar do porão das embarcações as cargas do tipo graneis sólidos.

Durante os anos 90, a soja oriunda do Paraguai começa a tomar expressão em volume de carga transportada para o porto de Panorama com destino ao porto de Santos. Essa operação tem, no lado paraguaio, o porto de Hernandarya, local de embarque da soja nos comboios fluviais, e transbordo no porto de Panorama para o trem com sentido final ao porto de Santos. O porto de Panorama também atendia com soja a Empresa Granol Ind. Com. Exportação S/A (unidade de Oswaldo Cruz), que por meio de um desvio férreo permitia que a carga adentrasse ao pátio da fábrica.

A estatística de movimentação de carga realizada pelo núcleo de operações da AHRANA mostra que as principais cargas transbordadas do modal hidroviário para o modal ferroviário no porto de Panorama atendem ao perfil de granéis sólidos agrícolas, tais como trigo, soja, farelo de soja, sorgo e milho. O Quadro 2 apresenta a movimentação dos principais produtos transbordados no Porto de Panorama, suas origens e distâncias percorridas.

Quadro 2 - Movimentação dos principais produtos transbordados no Porto de Panorama, suas origens e distâncias percorridas.

[6] Peças que tem como função orientar o fluxo de grãos para carga do vagão ferroviário.

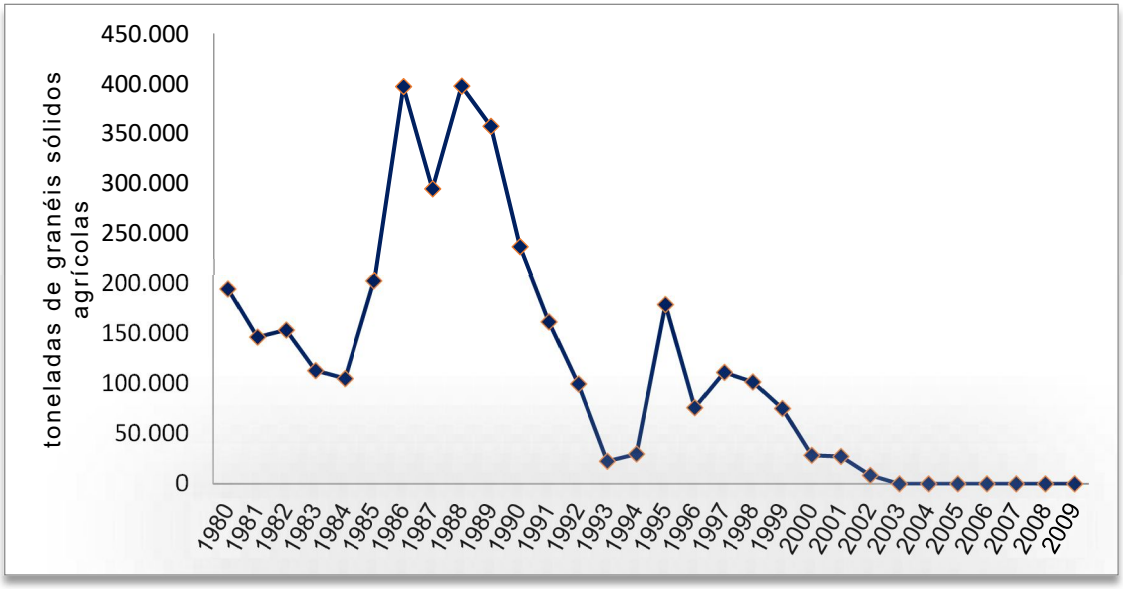
CARGA	ORIGEM (TRAMO SUL)	DISTANCIA KM
trigo	GUAIRA (PR)	450
soja, farelo de soja, sorgo e milho.	HERNANDARYA (Paraguai)	545
soja, farelo de soja, sorgo e milho	SALTO DEL GUAYRA (Paraguai)	460
soja	SÃO SIMÃO (GO)	411

Fonte: Adaptado de AHRANA, 2008

As operações mais importantes para o Porto de Panorama foram o trigo, oriundo de Guairá-PR, e a soja, oriunda de Hernandarya(Paraguai). Estes se referem ao tramo sul da hidrovia do rio Paraná. No tramo norte da hidrovia tem-se a operação de soja oriunda do complexo portuário de São Simão (GO) à Panorama, com registro nos anos de 1998, 2000 e 2001.

Conforme apresentado no Gráfico 2, entre os anos de 1980 e 2009, as estatísticas da AHRANA mostram o declínio da movimentação de produtos (em quantidades) transbordados no Porto de Panorama, e sua inoperância a partir de 2003.

Gráfico 2 – Movimentação de granéis sólidos agrícolas (trigo, soja, farelo de soja, milho e sorgo) no porto de Panorama, entre 1980 e 2009.



Fonte: Adaptado de AHRANA, 2008.

* Em 2004 a AHRANA passa a somar os volumes de soja dos portos de Presidente Epitácio com Panorama

A FERROBAN assumiu, em 1998, a operação da linha férrea da antiga FEPASA e continuou com as operações de transporte a partir do porto de Panorama até 2003, quando foi paralisado o transporte de cargas neste trecho. Em 2006, a FERROBAN passa para a America Latina Logística (ALL) a concessão deste

trecho, a qual também não retoma as operações. Esta paralisação de atividades da ferrovia afeta diretamente o Porto de Panorama transformando-o num porto inoperante até o momento atual.

6.2 ANÁLISE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DO PORTO DE PANORAMA

Para a realização da análise técnica da utilização do Porto de Panorama este trabalhou utilizou dados e informações sobre as operações hidroviárias do trecho entre os portos de Panorama(SP) e Hernandarya(Paraguai). Este trecho pode ser considerado como um dos mais importantes durante os últimos anos de operação do Porto de Panorama.

O trecho entre os portos de Hernandaryas (Paraguai), localizado à margem direita do rio Paraná, e o porto de Panorama (SP), localizado à margem esquerda, tem extensão total de 545 km (Figura 4).

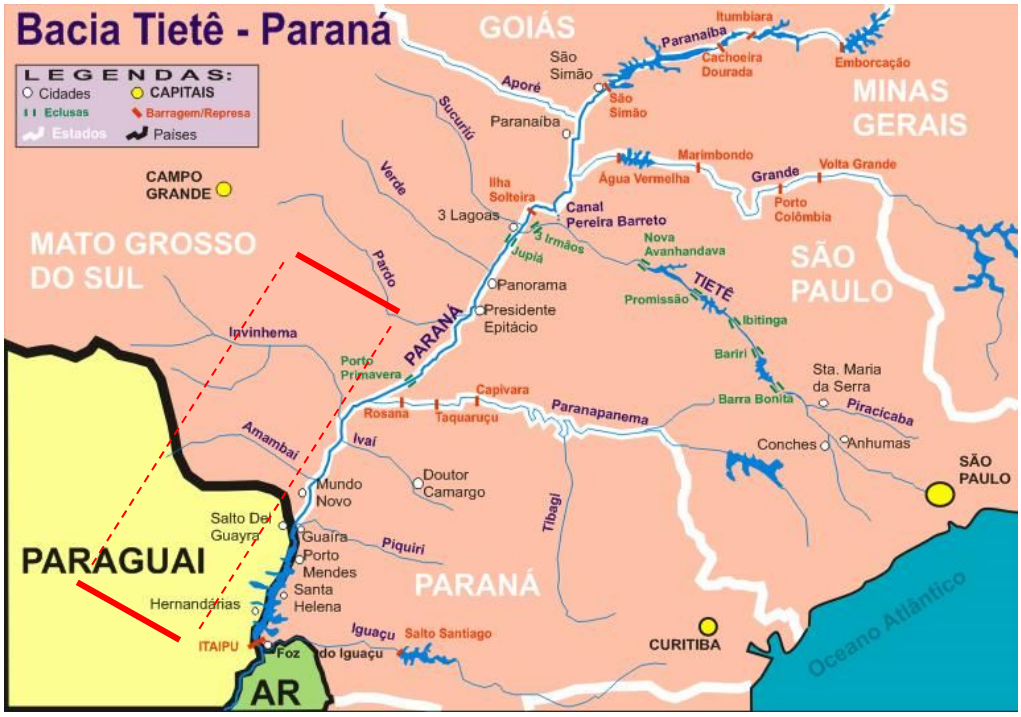


Figura 5 – Identificação do trecho Hernandária-Panorama na hidrovia do rio Paraná.

Fonte: AHRANA 2008.

Neste percurso estão compreendidos os seguintes trechos (Figura 5):

Trecho I – Do reservatório da U.H.E Itaipu até o Canal de acesso à Ponte rodoviária Ayrton Senna em Guaíra (PR), possui extensão de 170 Km.

Trecho II – Do canal de acesso à ponte rodoviária Ayrton Senna até a U.H.E Engº Sergio Motta (Porto Primavera / SP), com extensão de 245 Km. Este trecho deverá permanecer no regime de corrente livre, uma vez que a U.H.E de Ilha Grande, que seria construída no local da ponte Ayrton Senna, saiu

dos planos do setor elétrico, ficando assim inserida a Ilha Grande (PR) como Área de Proteção Ambiental Permanente. Sendo este trecho o mais critico da hidrovia, sua situação atual permite somente trafego de embarcações com calado restrito.

Trecho III – Extensão de 270 Km este trecho possui profundidades de 3,5 a 20,0 metros, este trecho compreende desde o reservatório da U.H.E. Sergio Motta (Porto Primavera) até jusante da U.H.E Jupiá em Três Lagoas (MS). Neste trecho é que se encontra o Porto de Panorama (SP). Trata-se de um trecho que permite boa navegação.

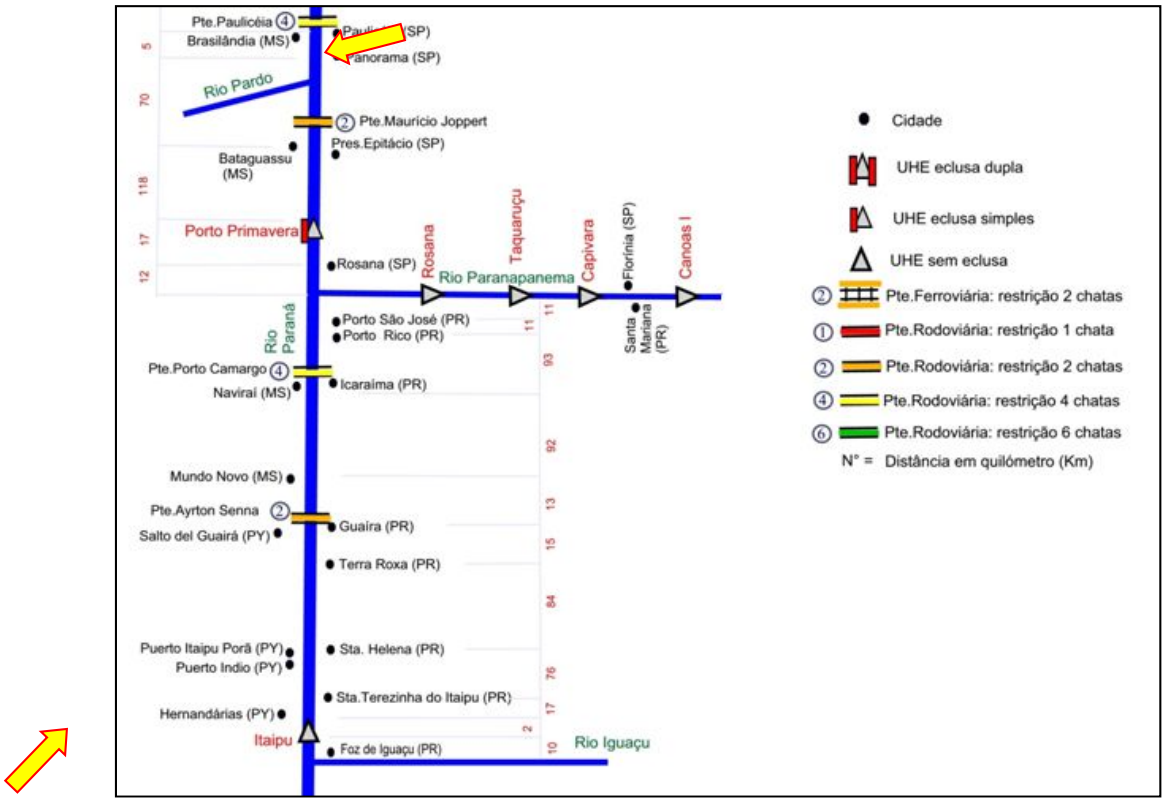


Figura 5 – Detalhamento do trecho Hernandária-Panorama na hidrovia do rio Paraná.

O tempo de percurso estimado é de três dias de navegação para comboios fluviais, numa velocidade de aproximadamente 10 km/h, incluindo a operação de eclusagem em Porto Primavera e possíveis desmembramentos do comboio para passagem em vão de pontes, atendendo as normas de autoridade marítima. Para este percurso utiliza-se o comboio padrão Paraná (Figura 6), com capacidade máxima de carga de 6.000 toneladas.

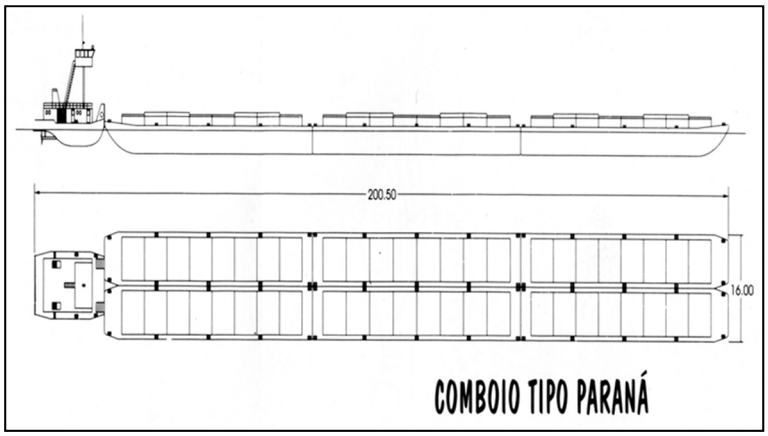


Figura 6 – Comboio padrão "Tipo Paraná".

Baseadas nos registros da AHRANA são apresentadas na Tabela 3 as variáveis restritivas à navegação presentes no trecho entre o Porto de Hernandáryas (Paraguai) e Panorama (SP).

Tabela 3 – Caracteristicas da Via presentes nos trechos entre o Porto de Hernandáryas (Paraguai) e Panorama (SP).

TRECHO	Raio Mínimo de Curvatura (m)	Profundidade Mínima do Canal[7] (m)	Largura Mínima do Canal (m)
I	2.259	10,00	270,00
II	631	2,50[8]	46,00
III	1.027	3,50	45,20

Fonte: AHRANA, 2008

Além destes pontos, há outros pontos considerados como entraves à navegação, que são as operações para transpor obstáculos na rota, como pontes e eclusas. Conforme Tabela 4, são apresentadas as pontes e eclusas no respectivo trecho.

Tabela 4 – Identificação e caracterização de pontes e eclusas presentes no trecho entre o Porto de Hernandáryas (Paraguai) e Panorama (SP).

Tipo de Transposição	Ligação (cidades)	Vão Navegável (m)	Altura Livre (m)	Extensão da ponte (m)

[7] Profundidade nesse caso não representa o calado da embarcação e sim a profundidade mínima possível no local em determinada época, ou relacionada alguma cota operacional de U.H.E.

[8] Trata-se do canal restritivo, este valor não pode ser considerado para projetos de navegação pois quase não ocorre ao longo do ano, estando relacionado a cota operacional do lago da U.H.E de Itaipu. Faz-se necessário uma correlação entre cota, período do ano e calado no local.

Ponte rodoviária Ayrton Senna	Guaíra (PR) a Mundo Novo (MS) pela BR-163	2 X 46,00	11,00	2.178,00
Ponte rodoviária Porto Camargo	Vila Alta (PR) a Navirai (MS) pela BR-487	2 X 80,00	22,00	2.178,00
Ponte Rodoviária Prof° Mauricio Joppert	Bataguassú (MS) a Pres. Epitácio (SP) pela BR-267	2 X 45,20	10	170[9]

Tipo de Transposição	**Desnível (m)**	**Extensão da câmara (m)**	**Lâmina d'água (m)**	**Largura da câmara (m)**	**Tempo de operação eclusagem (h)**	**Pé de Piloto mínimo[10] (m)**
Eclusa U.H.E. Eng° Sérgio Motta (Porto Primavera)	19,20	210,00	4,00	17,00	3,30	0,30

Fonte: AHRANA, 2008

Portanto, considerando o calado de 3,5m praticado pelos modernos comboios da Hidrovia Tietê-Paraná, as baixas profundidades que ocorrem no canal de acesso à ponte Ayrton Senna e no trecho em corrente livre do canal de navegação na região de Porto Camargo (PR) (trecho II), são condições extremamente restritivas às operações de transporte hidroviário.

No canal de acesso à ponte Ayrton Senna (no município de Guaíra – PR) há uma situação onde a lamina d´agua varia em função do nível de operação da Usina Hidrelétrica de Itaipu, ocasionando variação no calado operacional das embarcações que irão trafegar.

> Este canal foi projetado para permitir a navegação sob a ponte rodoviária Ayrton Senna que liga a localidade de Guaíra (PR) a Mundo Novo (MS). Foi escavado em rocha com profundidade de 2.5m e largura de 80m, referido ao nível de redução estabelecido na cota absoluta de 220,15m, equivalente a 1,71m da régua limnimétrica de Guaíra, permitindo a navegação de embarcações com calado de até 2,00m. (AHRANA, 2008, p.14)

[9] Distancia do vão total sobre as passagens de embarcações.
[10] Distância vertical do fundo da embarcação (quilha) até o leito do canal, rio, eclusa ou reservatório.

Segundo AHRANA (2008), quando a cota operacional na barragem de Itaipu for de 220,15m, tem-se no canal de Guaíra um calado operacional de 2,00m, que, descontando o pé de piloto mínimo de 0,20m, restam apenas 1,80m para carga no comboio.

De acordo com informações disponibilizadas pela empresa Itaipu, durante o ano de 2008, houve as seguintes cotas operacionais, considerando apenas as maiores em cada mês (Tabela 5):

Tabela 5 – Cotas operacionais, em metros, na barragem da Hidrelétrica de Itaipu, em 2008.

DATA	COTA (M)	DATA	COTA (M)
08/01/2008	218,97	15/07/2008	220,12
11/02/2008	218,48	14/08/2008	220,40
24/03/2008	219,99	01/09/2008	220,12
03/04/2008	220,40	11/10/2008	220,38
12/05/2008	220,45	19/11/2008	220,43
03/06/2008	220,17	01/12/2008	219,95

Fonte: ITAIPU, 2008

Desta forma, percebe-se que, em 2008, o calado de 2,0m foi mantido na maior parte do ano, numa condição limite. Trata-se de uma condição que não é a ideal para contratos de transportes negociados com antecedência. A incerteza da profundidade na região é negativa aos possíveis operadores de transporte fluvial, pois existem riscos de operar com o comboio sub-dimensionado, e a impossibilidade de transpassar o local, afetando a credibilidade do sistema fluvial que pode gerar quebra de contratos de transporte.

No trecho em corrente livre do canal de navegação na região de Porto Camargo, tem-se a seguinte situação:

> O canal oeste em virtude de sua localização está sujeito à formação de depósitos de areia provenientes do rio Amambaí, criando condições desfavoráveis para a navegação em termos de profundidades e sinuosidades da rota. A AHRANA desenvolveu estudos e implantou o novo canal de navegação, passando pelo canal leste da ilha Jacaré [...] O monitoramento do nível do rio, através da observação da régua limnimétrica existente no Porto Caiuá, permite melhor aproveitamento das condições hidráulicas, tomando-se como referência a leitura desta régua no nível de 1,70m, correspondente à profundidade de 2.5m, que permite a navegação com calado de 2,00m. (AHRANA, 2008, p.15)

Para o trecho crítico do canal de Guaíra, a AHRANA apresenta um projeto de derrocamento, o qual "tem como finalidade permitir a navegação no canal de Guaíra, numa extensão de 3km, mas com configuração de profundidade de 3m, de maneira a compatibilizar, numa 1ª etapa os comboios que operam com calado de 2m no rio Paraná, com os 2,80m de calado desejados" (AHRANA, 2008).

> O objetivo do empreendimento, que integra o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC , é ampliar o calado das embarcações e o período de operação da hidrovia Paraná-Tietê, facilitando o transporte de cargas originárias do Paraguai, Mato Grosso do Sul e oeste do Paraná até São Paulo, de onde são exportadas via Porto de Santos. A derrocagem consiste na retirada de pedras que interferem no canal navegável do rio a fim de aumentar a capacidade de transporte na hidrovia. Estão sendo avaliados como alternativas para o derrocamento na canal de Guaíra, o "fogo aberto" ou "fogo expandido" (explosão ou implosão dos pedrais) e a utilização do martelo hidráulico (*hidro hammer*). O ponto crítico do rio está localizado exatamente no município de Guaíra, onde os barcos chegam a ficar parados até duas semanas quando o nível de água fica muito baixo. (DNIT, 2008)

Estando a situação deste canal de navegação indefinida, também não há registro atual de movimentação de cargas neste trecho.

Quanto ao trecho em corrente livre a AHRANA apresenta um projeto de obras de conformação do canal desde a jusante da UHE Porto Primavera até Guaíra, melhorando assim a condição de calado de navegação.

> A finalidade desta obra, [...] é a conformação do canal de navegação, com extensão de 245km, de maneira a compatibilizar, na 1ª etapa, aos comboios que operam, no Rio Paraná e no Rio Tietê. Considerando as limitações do calado praticado hoje com 2,00m, frente aos 2,80m desejados, para chatas de 1.350t de capacidade a sua lotação fica reduzida a 880t de capacidade de carga. Com as obras, para o calado final de 2,80m, as formações permitirão carregamentos de até 10.800t, ou seja, cerca de 50% de aumento na capacidade de transporte, considerando a mesma formação, e redução de 30% no custo do transporte, com influência importante no Custo Brasil, visto que todas estas cargas são destinadas à exportação. (AHRANA, 2008, p.43)

Até o início de 2010 a AHRANA não apresentou previsão para início destes projetos. As duas obras em conjunto são de suma importância para o retorno do transporte neste trecho de Hernandarias a Panorama, porém ainda que concluídas dentro dos projetos apresentados, não irão atingir os 3.5m de calados idealizados pela CESP no projeto do comboio tipo padrão Paraná, onde haveria uma maior vantagem competitiva do modal hidroviário.

Segundo PADOVEZI (2003), durante 90% do tempo, o calado operacional entre a UHE de Itaipu e a UHE de Jupiá, está situado em 1,90m. Neste trecho estão inseridas as operações de navegação entre o Porto de Hernandarias e o Porto de Panorama.

Considerando o projeto de comboio tipo CESP, numa formação de 06 chatas, com as restrições de calado supracitadas ter-se-ia as seguintes situações de capacidade de carga (Tabela 6).

Tabela 6 – Porcentagem de carregamento de comboios fluviais tipo Paraná, em função das condições (em metros) do calado.

CALADO (M)	CAPACIDADE EM TONELADAS.	(%) DE CARREGAMENTO
3,5	6.000	100
2,5	4.608	76
2,0	3.580	59
1,9	3.420	57
1,5	2.980	49

Fonte: elaborado pelo autor, adotando granel sólido, com peso especifico de 720 kg/m3, considerando um coef. de bloco da chata = 0,80.

Analisando a Tabela 6, percebe-se que a redução do calado operacional pode provocar o decréscimo de cerca de 50% da capacidade de um comboio fluvial, o qual foi projetado para melhor otimização do uso da via. Esta situação compromete a eficiência do transporte fluvial e suas vantagens em relação ao modal rodoviário.

As embarcações que operavam neste trecho, construídas pela empresa de Navegação Meca S/A, e hoje pertencentes à Sartco Ltda, que apresentam capacidade máxima operacional para os possíveis calados da via, foram projetadas na década de 70. Estas mesmas embarcações compõem a única frota disponível no trecho para operação, estando atrasada e fora de linha; frota esta que, de acordo com a ANTAQ (2009) possui idade média de 29 anos.

Nos anos 80, o comboio fluvial operava com 07 chatas e capacidade máxima de 3.500 toneladas de carga, quando o calado em Guaira permitia. Em determinadas situações os comboios ficavam parados aguardando melhora no nível de água do canal para transpor este barreira; porém, nem sempre com a máxima condição de carga.

Estas 3.500 toneladas por comboio foi um valor expressivo para a década de 70 e 80 onde o transporte pelo modal rodoviário era, em sua maioria realizado com caminhões com capacidade de carga de

aproximadamente 15 toneladas, conhecidos como “Truck”. Com a evolução do modal rodoviário nos anos seguintes, em especial na década de 90, tem-se a utilização das carretas semi-reboque, com capacidade de 54 toneladas por conjunto; e, em casos especiais, tem-se os denominados “Bi-trens” que podem transportar até 70 toneladas de carga.

De acordo com a FAO (2008), a produção de soja no Paraguai foi de 5,8 milhões de toneladas. Deste volume a empresa ADM Paraguay Saeca responde por 35% em suas operações de negócios. A ADM operava o trecho Hernandaryas/Panorama com objetivo de escoar a produção pelo porto de Santos, onde possui terminal próprio de exportação.

Segundo entrevistas realizadas, as operações no trecho de Hernandaryas/Panorama foram suspensas em virtude da desativação da operação da ferrovia de Panorama à Santos pela atual empresa concessionária. Com a desativação do trecho ferroviário a ADM transferiu suas operações para a Hidrovia Paraguai-Paraná[11]. Em 2008, a empresa movimentou por esse novo trecho hidroviário cerca de 1,5 milhões de toneladas de soja.

De acordo com os entrevistados, o trecho Hernandaryas/Panorama já se mostrava saturado em capacidade de carga por comboio e em vantagem competitiva frente ao modal rodoviário. Entretanto, considerando que a ADM possui terminal em Santos, a operação pelo Porto de Panorama ainda é considerada estratégica, porém um retorno depende da reativação do trecho ferroviário e de uma definição do máximo calado operacional possível ao longo do ano.

Outro aspecto importante que deve ser ressaltado é a falta de uma carga de retorno no sentido de Santos/Panorama para Hernandaryas. Esta rota não apresenta um fluxo de produto cativo visando atender os portos localizados na região de Itaipu; em contraste com o modal rodoviário, que apresenta uma maior flexibilidade de atendimento garantindo sempre viagens cheias.

[11] A hidrovia Paraguai-Paraná atende a ADM Paraguai no trecho de Asunción na Argentina pelo rio Paraguay, adentrando ao rio Paraná até o porto de Nueva Palmira no Uruguai, onde a empresa também possui terminal próprio. A navegação neste trecho perfaz um total de 1.670 km de via navegável. Os comboios que navegam pela hidrovia Paraguai-Paraná operam com barcaças de 60m de comprimento, 11m de largura ou boca e 3,66m de calado, com 20 barcaças em formação 4 x 5, opera em velocidade de 12 km/h e totaliza num único comboio 35.000 toneladas de carga.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oferta do transporte hidroviário no trecho da hidrovia em estudo não apresenta concorrência entre empresas de navegação. Todo o transporte apresentado neste trabalho ficou à cargo de apenas uma empresa – a Navegação Meca S/A. Apesar da venda para a Sartco Ltda., as embarcações continuaram sendo as mesmas, apenas o atendimento passa a priorizar as necessidades de transporte da ADM Word; a total ausência de oferta de embarcações e uma concorrência entre empresas de navegação nos moldes do transporte rodoviário também afetam diretamente a retomada da navegação neste trecho.

Neste trecho, o controle dos terminais e a falta de concorrência mostram que o transporte hidroviário ainda não esta organizado como um modal de transporte acessível à novos entrantes. Isto caracteriza que a navegação fluvial é uma opção apenas de grandes grupos que controlam a operação na sua totalidade.

Somando a isso tem-se os problemas de calados reduzidos, que impossibilitam os comboios modernos de operarem na hidrovia do Paraná-Tietê, bem como da redução já apresentada no comboio padrão Paraná. Este fator somado a falta de estrutura competitiva de terminais para atender mais de uma empresa de navegação, devem desestimular empresários do setor de navegação.

As informações sobre a hidrovia do Rio Paraná neste trecho são confusas, a AHRANA não apresenta um estudo que relacione os calados operacionais possíveis por meses do ano, de forma a oferecer aos interessados neste transporte uma informação confiável. Constata-se também que não há uma estratégia formalizada que garanta a manutenção da cota 220,15m pela Itaipu Binacional, DNIT ou AHRANA, o que garantiria o calado mínimo de 2,00 metros em período de grande estiagem, momento no qual a barragem deve conter água deixando de gerar energia.

A indefinição do calado em Guairá inviabiliza contratos de longo prazo de transporte, tornando a opção fluvial duvidosa. Esta situação afasta este modal de uma opção comercial para cargas oriundas do Paraguai e diversas regiões do Paraná.

Percebe-se que, neste trecho, há uma incerteza das vantagens da hidrovia em relação ao modal rodoviário. O operador de transporte não pode jogar com a incerteza da capacidade de carga possível, quando dimensiona o número de comboios e viagens necessárias por contrato.

Identificou-se que as informações prestadas pela AHRANA são de baixa confiabilidade também em relação ao chamado trecho de corrente livre, onde o canal em épocas de estiagem apresenta problemas de calados. No transporte hidroviário a flexibilidade de adaptação é baixa e sempre resulta em prejuízo

operacional, quando o comboio projetado para uma efetiva capacidade de carga operar abaixo deste limiar.

Os projetos de derrocamento de Guairá e a conformação do canal do trecho em corrente livre ainda estão em fase de estudos. Até o momento, não foi apresentado um projeto executivo com todas as licenças envolvidas neste empreendimento. Tratam-se de projetos importantes e decisivos para uma possível retomada do transporte neste trecho.

Os projetos hidroviários demandam grandes investimentos em embarcações e terminais, que ficam adaptados a um gabarito de via e precisam operar sempre otimizados, visando um melhor retorno sobre o investimento.

A demanda de carga para prestadores de serviços ou empresas de navegação com foco na exploração do frete ainda é incerta, falta estudos que aponte cargas de retornos para os portos do tramo sul da hidrovia, além de volumes que permitam uma concorrência. Neste trabalho a movimentação ocorrida em sua maioria foi de cargas próprias como as da ADM Paraguay.

Apesar da influência direta da hidrovia Paraguai-Paraná no atual fluxo de cargas que poderiam ser retiradas pelo trecho em questão, as duvidas sobre a possibilidade de utilizar o calado de projeto máximo de 3.5 metros, o impasse sobre a retomada do transporte ferroviário e o controle dos terminais pela empresa ADM; o porto de Panorama ainda apresenta uma saída para cargas com destino aos terminais de Santos, sendo um corredor de escoamento multimodal que não deve ser desprezado a menos que estudos detalhados provem sua completa inviabilidade.

Assim, este trabalho finaliza com a proposição de estudos futuros, tais como:

- Estudo de cargas de retorno de Panorama para Hernandaryas, ou portos adjacentes.
- Estudo de possíveis cargas hidroviárias para os portos do tramo sul da hidrovia do rio Paraná.
- Comparação entre modal rodoviário e hidroviário no trecho de Hernandaryas à Panorama, pela hidrovia do rio Paraná.
- Análise da viabilidade econômica da retomada do transporte ferroviário entre os terminais de Panorama e Santos.

REFERÊNCIAS

AHRANA ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO RIO PARANÁ, Relatório Dados e Informações, 2008. São Paulo, 2009. 51p.

ANTAQ AGENCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIARIO, Porto de Panorama. Disponível em <http://www.transportes.gov.br/Modal/Portuario/Estatistica/anuario2000/Panorama.htm>. Data de acesso: 10 jan. 2009.

ANTAQ AGENCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIARIO, . Disponível em <http://www.antaq.gov.br>. Data de acesso: 10 jan. 2009.

Arquivo de cotas: 64918980:UHE ITAIPU *** 101:COTA *** Periodo: 01/01/2008 a 31/12/2008.xls, pedido via e-mail. Disponível em:< http://www.itaipu.gov.br> acessado em 01/10/2008.

ACCIOLY, Basílio, O Desenvolvimento Nacional e o Araguaia-Tocantins - Revista Portos e Navios, Rio de Janeiro, Vol XXX, n 331:51, Marco 1987.

BRAVIM, L. F. Análise de transporte multimodal na região da hidrovia Tietê-Paraná. 2001. 57 f. Dissertação (Mestrado) - UNESP, Botucatu.

CAIXETA-FILHO, J.V; GAMEIRO, A. H. Transporte e logística em sistemas agroindustriais. 1a Ed. SP: Editora Atlas, 2001. 218 p.

CAIXETA-FILHO, J.V; MARTINS, R. S. Gestão logística do transporte de cargas. 1a Ed. SP: Editora Atlas, 2001. 296 p.

COSTA, L.S; SILVEIRA, As hidrovias interiores no Brasil. Serviço de Documentação da Marinha do Brasil, 1997. 127p.

CENTRO OESTE, Um terminal Portuário para quem tem pouco espaço: Disponível em: < http://vfco.brazilia.jor.br/ferrovias/panorama/panorama.htm>. Data de acesso: 10 jan. 2009.

Decreto n 24.643 de 10 de julho de 1934. Aprova o Código de Águas, disponível em:

<http://www2.senado.gov.br/bdsf/item/id/70322> acessado em 10/01/2009

Ministério dos Transportes. DNPVN, Hidrovias e Navegação no Brasil, Rio de Janeiro, 1968: 100 p.

DNIT- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES DNIT discute alternativas para derrocamento dos pedrais de Guaíra: Disponível em:

http://www.dnit.gov.br/noticias/pedraisgauiraexplosao/view?searchterm=guaira>, Data de acesso: 10 jan. 2009.

EXAME, Anuário Infra-Estrutura 2007/2008. nov. 2007 Disponível em: <http://portalexame.abril.com.br/static/aberto/infraestrutura/edicoes_2007/m0143170.html> Data de acesso: 21 nov. 2008.

FERREIRA, N. A. Estudo do efeito de acidentes na hidrovia Tietê-Paraná: aspectos preventivos. 2000. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

FAO, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Dados estatísticos de produção: Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor > Data de acesso: 15 dez. 2008.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GARCIA, L. Eduardo.. "Comboios Fluviais para Hidrovias de dimensões restritas – o projeto INBAT". Palestra proferida no V seminário de transporte e desenvolvimento hidroviário interior, promovido pela SOBENA, Brasília, 2007

GEIPOT Anuário Estatístico dos Transportes, 1999, Atualizado em 2000.

LAZZARINI, S. G; NUNES, R. Competitividade do sistema Agroindustrial da soja. 1998, 227 p. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/pensa/pdf/relatorios/ipea/vol_v_soja.pdf>. Data de acesso: 21 nov. 2008.

LAKATOS, E. M.;. MARCONI, M. de A.. Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MORABITO, R.; IANNONI, A.P. Logística Agroindustrial. In: BATALHA, M. O. (Coord.) Gestão Agroindustrial. 3a Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007. p. 184 -256.

MEREGE, A. A; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Logística para exportação da soja paranaense. Curitiba PR, out. 2002, 8 p. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0347.pdf> Data de acesso: 21 nov. 2008.

LINO; CARRASCO E COSTA, A Hora das Hidrovias Estradas para o Futuro do Brasil. Rio de Janeiro: 2008. 150p.

IPT Instituto de Pesquisa Tecnológicas Projeto de embarcações para o transporte interior de passageiros e cargas. Metodologia e critérios Manual do Usuário. São Paulo: 1989. 87p.

PADOVEZI, C. D. Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado a navegação fluvial no Brasil: 2003. 284f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola politécnica da Universidade de São Paulo, POLI, São Paulo.

PADOVEZI, C. D. Comboios Fluviais Adaptados à via navegável. Corumbá: SOBENA, 2003, 8 p. 3˚CD. Seminário de Transporte Hidroviário.

PRADO, C. F. Hidrovias do Comércio Exterior Brasileiro. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/estudos/hidrovia-comex/hidrovia-comex.pdf>. Data de acesso: 20 nov. 2008.

REBOUÇAS Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José. Águas Doces no Brasil.: Capital Ecológico, uso e conservação. 3a Edição revisada e ampliada. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. 748p.

REVISTA PORTOS E NAVIOS, XXIX n˚324, Anuário Portuário: Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Portuario2002/Pdf/PresidenteEpitacio.pdf>. Data de acesso: 10 jan. 2009.

RIBEIRO NETO, J. G. Movimentação na Hidrovia Paraná-Tietê. Núcleo de Operações AHRANA Administração da Hidrovia do rio Paraná. Planilhas 1980 a 2008.

RODRIGUES, A. R; LEMGRUBER, T. Projeto de Sistemas Oceânicos 2. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2008/Ricardo_Thiago/relat1/index.htm>. Data de acesso: 20 nov. 2008.

RODRIGUES, P. R. A. Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à logística internacional. 4a Ed. SP. Aduaneiras, 2008. 243 p.

RODRIGUES, F. G, A matriz de transporte e o “Custo Brasil”. Belém do Pará: SOBENA, 2005, 16 p. 4˚CD. Seminário de Transporte Hidroviário.

SILVA, C. L. J; SOUZA, F. W; CHAVES NETO, E. Cabotagem e Navegação Interior. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/estudos/custoshidroviarios/cabotagem.htm> Data de Acesso: 05 jan. 2009.

YIN, Robert K. – Estudo de Caso Planejamento e Metodos. 4. Ed. São Paulo: Editora: Bookman. 2010 248p.

Capítulo 35

CREATIVE COMMONS COMO NOVA FORMA DE CONTRATO PARA PROTEÇÃO DOS DIREITOS AUTORAIS NA INDÚSTRIA FONOGRÁFICA

MíriamCosta Toyama (UFSCar)
Miriã Regina Brunello (Unicamp)

Resumo: A partir do final da década de 90 a indústria fonográfica, que até então apresentava crescimento tanto em lucro quanto em vendas, começou a enfrentar dificuldades. Como causa da queda das vendas e lucros as associações representantes dessa indústria apontaram a pirataria cometida pelos consumidores em potencial, através de softwares de troca de arquivo. A partir disso, foi apontado que a dificuldade de lidar com a nova tecnologia pudesse se dever ao modelo de negócios adotado, que baseia a proteção desses ativos na legislação de direitos autorais. Começam então, a surgir novos modelos de negócios, a organização Creative Commons é um desses novos modelos. Neste artigo pretendemos analisar esse novo modelo de negócios à luz da Nova Economia Institucional.

Palavras-chaves: Creative Commons, Nova economia institucional, indústria fonográfica

1. INTRODUÇÃO

A indústria fonográfica atingiu grande expressão econômica. Em 1998 ela empregou mais, na Inglaterra, do que a indústria têxtil, automobilística ou de metalúrgica. Ela também enfrentou três décadas de grande prosperidade, apresentando sempre crescimento de vendas e lucros. Isso durou até o final da década de 90, quando vendas e lucros começaram a cair.

Como culpado pelo mau desempenho da indústria fonográfica, alguns autores apontaram o surgimento de inovações em indústrias relacionadas à fonográfica, como o surgimento de arquivos em formato MP3, conexões de banda larga e gravadores de DVD e CD.

Apesar das tentativas da indústria fonográfica em reduzir e eliminar a troca ilegal de arquivos de música na internet essas trocas continuam a acontecer. E mesmo após a onda de processos da indústria fonográfica contra usuários das redes de trocas de arquivos, as trocas ilegais voltaram a crescer.

Diante desta situação muitos proclamaram que esta situação marcava a morte do modelo de negócios atualmente utilizado pela indústria fonográfica. Recentemente têm surgido novos modelos de negócios. Um deles é a proposto pela organização *Creative Commons*.

A organização propõe uma série de licenças que o autor da obra pode escolher ao invés de proteger sua obra pelos direitos autorais. Tais licenças são mais flexíveis e visam facilitar a disseminação do conhecimento.

Este artigo visa discutir estas licenças *creative commons* sobe o referencial teórico da Nova Economia Institucional. Para isto o artigo é dividido em partes. O Primeiro tópico é o referencial teórico, explicando a Nova economia Institucional, o segundo tópico explica o tipo de bem que é produzido e vendido pela indústria fonográfica. O terceiro tópico é uma breve explicação a respeito dos direitos autorais, forma atualmente utilizada par proteger obras artísticas. O quarto tópico cobre a configuração da indústria fonográfica, e por último temos uma síntese conclusiva a respeito do trabalho.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Em meados dos anos 30 do século passado, a economia seguiu um passo diferente. Até determinado momento, as teorias existentes, tratavam detalhadamente, apenas dos custos gerados pela produção. Foi então, que Ronald Coase, publicou o artigo denominado “ *The nature of the firm* ” (A natureza da firma), o qual abre espaço a novas pesquisas e análises econômicas.

Coase tinha como objetivo definir o que a empresa é no mundo real. Seus estudos o fizeram concluir que os custos de produção não são únicos dentro da empresa. Além disso, concluiu-se também que as negociações oriundas da cadeia produtiva geram custos, os quais não devem ser negligenciados. A estes denomina-se custos de transação.

Citado por Farina *et al* (1997), Coase diz que custos de transação poderiam ser divididos em duas categorias: custos de coleta de informações e custos de negociação e estabelecimento de contrato. Mais tarde esse conceito se reduziu a custos de transação como sendo os custos originados da utilização do mercado.

Iniciaram-se desta forma, estudos que passaram a detalhar os custos de transação como elementos importantes ao processo decisório adotado pelas empresas (Kupfer, 2002) .

Segundo Fiani(2002) *"custos de transação são os custos de negociar, redigir e garantir o cumprimento de um contrato".* Fiani(2002) afirma também que *"a unidade básica de análise quando se trata de custos de transação é o contrato".* Essa definição de que os custos de transação existem a partir da celebração de um contrato é condicionada a alguns fatores determinantes, tais como: racionalidade limitada, complexidade e incerteza, oportunismo e especificidade de ativos. A existência de um desses fatores incorre em custo de transação.

Com relação à definição dos custos de transação, eles podem ser classificados em : custos *ex-ante* e *ex-post*. Os custos *ex-ante* são aqueles identificados pelos agentes, „antes" que a transação ocorra. Já os custos *ex-post* não podem ser antecipados pelos agentes devido à racionalidade limitada.

Atualmente, sabe-se que o homem é um ser racional, porém sua razão é limitada. Ao contrário da economia ortodoxa, que pregava a racionalidade ilimitada dos indivíduos, Hebert Simon conceituou o comportamento humano como sendo um comportamento intencionalmente racional, porém limitado (Farina, 1997).

Fiani(2002), explica que essas limitações do comportamento humano possuem fundamentos neurofisiológicos e de linguagem, limitando assim a capacidade que o homem tem em processar, acumular e transmitir informações.

Williamson (1985), citado em Farina (1997), apresenta três tipos de racionalidade:

- Racionalidade Forte;
- Racionalidade Limitada, e

- Racionalidade orgânica.

A racionalidade forte é a mesma tratada pela economia ortodoxa, onde os indivíduos são plenamente capazes de processar, armazenar e transmitir informações de maneira que seus objetivos serão sempre atingidos sem dificuldades.

Já a racionalidade limitada é baseada no conceito de Hebert Simon (Farina, 1997). Os agentes neste caso, alcançam seus objetivos, porém encontram algumas dificuldades, já que não possuem capacidade de prever contingências futuras. Por essa incapacidade de prever contingências futuras, os indivíduos ao redigirem um contrato o fazem de forma incompleta (Farina, 1997). É este o conceito que a Economia de Custos de Transação utiliza.

Por fim, tem-se a racionalidade orgânica. Nelson & Winter (1982), citados por (Farina, 1997), dizem que a racionalidade orgânica *"assume que a capacidade racional dos indivíduos não é suficiente para direcionar a escolha de um quadro institucional com a finalidade de amenizar problemas contratuais ex-post".*

Outros fatores que influenciam na redação incompleta dos contratos são: a complexidade e a incerteza que pairam sobre o ambiente empresarial. De acordo com Fiani(2002), *"incerteza combinada com racionalidade limitada, dificulta definir e distinguir as probabilidades associadas aos diferentes estados da natureza que podem afetar a transação".* Esses fatores somados a complexidade dos ambientes, geram assimetrias de informações, que dificultam a elaboração de contratos completos e podem interferir nos resultados da transação.

Outro fator que possibilitam os custos de transação é o oportunismo, que segundo Fiani(2002), "por oportunismo entende-se a transmissão de informação seletiva, distorcida, e promessas "autodesacreditadas" (self-disvelieved) sobre o comportamento futuro do próprio agente, isto é, o agente em questão estabelece compromissos que ele mesmo sabe, a priori, que não irá cumprir". Esse comportamento é possibilitado pela racionalidade limitada, pelo ambiente complexo e pela incerteza existente nos ambientes empresariais.

Williamson (1985), citado por Farina (1997), aponta três níveis de comportamento oportunista:

- *Oportunismo ou auto-interesse forte*, no qual as más ações são esperadas pelos indivíduos. Podem se classificados em *ex-ante*, onde uma das partes age antes de se efetivar um contrato, ou *ex-post*, onde o agente efetua seu auto- interesse durante a execução da transação;

- *Auto-interesse simples ou sem oportunismo*, onde o que foi acordado, perdurará durante a execução do contrato; e
- *Obediência ou ausência de auto-interesse*, nesse caso as ações dos agentes são comandadas por uma entidade externa, como governo ou ideologia.

Fiani(2002), também diz que *"oportunismo está essencialmente associado à manipulação de assimetrias de informação, visando apropriação de fluxos de lucros"*. Isso acontece, pois como já dito, a elaboração de contratos é feita de maneira incompleta. Afim de evitar custos *ex- post,* oriundos da prática oportunista, alguns agentes tem co mo prevenção a elaboração de cláusulas contratuais que visam o modo de tratamento a ser dado a futuras divergências que possam vir ocorrer.

Outra condição do oportunismo é a especificidade dos ativos, onde *"comprador e vendedor passam a se relacionar de uma forma exclusiva ou quase exclusiva"* (Kupfer, 2002). Desta forma, se um fornecedor é o único capaz de atender as necessidades de um comprador, esse será o único a possuir informações concretas sobre seu produto, podendo manipular as condições de fornecimento do produto, criando situações oportunistas que vão dar vantagens a ele só. Farina (1997) define os ativos específicos como sendo aqueles que não são reempregáveis a não ser com perdas de valores, e os quais somados à incompletude dos contratos, geram situações oportunistas, ocasionando em custos de transação.

A maior ou menor possibilidade da ação oportunista depende do ambiente institucional onde a transação ocorrerá. Espera-se que se a punição contra determinados tipos de oportunismo for muito grande, poucos agentes estejam dispostos a correr o risco, o que reduz o custo total associado a esta transação particular.

3. O PRODUTO E A LEGISLAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A indústria fonográfica tem grande relevância econômica e no cotidiano das pessoas. De acordo com Fredericksen (2002), isso se deve ao aumento da renda após a Segunda Grande Guerra e às experiências pessoais desse período, como a maior independência das pessoas jovens. Os produtos vendidos pela indústria fonográfica são considerados bens de informação,

mais do que isso, são informação, conhecimento. Por isso apresentam características de bens públicos, como o consumo não rival, o que significa que o consumo de um indivíduo não afeta o consumo dos outros. As músicas também possuem a característica de bem público de não exclusão, que implica que uma vez lançado o produto é difícil impedir que pessoas que não pagaram por ele sejam excluídos dos benefícios de sua existência (LIEBOWITZS, 2002).

A indústria fonográfica vende música em formato digital e impressa em uma mídia física. Ainda hoje a venda de mídias físicas é mais relevante do que a venda de música em formato digital, principalmente em países como o Brasil (ABPD, 2008), em que a venda de mídias físicas representou 88% do total de vendas, em 2007. Apesar disso as vendas de música em formato digital crescem ano a ano. A venda de música em formato digital revitalizou a venda de *singles* (músicas vendidas separadamente), pois antes, com a venda de músicas impressas em mídias físicas predominava, a venda de álbuns (conjuntos de músicas).

Imprimir as músicas em uma mídia física é uma forma de codificá-las. De acordo com Wijk (2002) codificar o conhecimento faz com que ele adquira características de *commodity*, facilitando sua difusão e comercialização. Codificar o conhecimento também faz com que este seja enquadrado como propriedade intelectual e possa ser protegido pela legislação de propriedade intelectual.

Outra característica dos bens comercializados pela indústria fonográfica é que estes são bens experimentais. O que significa que o consumidor só conhece seu valor quando conhece o produto, quando o experimenta (MOLTENI ; ORDANINI, 2003 , SHAPIRO ; VARIAN, 2000). Esta característica pode gerar problemas de incerteza e de coordenação, entretanto, parte das músicas pode ser experimentada através do rádio, internet ou televisão.

Como foi dito anteriormente, as músicas são bens de informação. Assim, possuem altos custos fixos e baixos custos marginais, o que significa que os custos iniciais de se produzir estes produtos pela primeira vez é muito alto se comparado aos custos da unidades subsequentes. Além disso, estes possuem característica de não rivalidade e não exclusão (LANDES; POSNER, 1989). De acordo com a Teoria neoclássica isso faz com ocorra uma falha de mercado, de forma que as forças de oferta e demanda não são capazes de determinar a melhor alocação de recursos neste mercado.

Devido a isso, a entrada nesta indústria seria relativamente fácil e sem muitas barreiras, deixando os produtores em desvantagem e desincentivando a produção de música. Por isso, a produção de bens culturais, como música, filmes e livros é protegida pela lei de direitos autorais.

De acordo com Akerlof et al (2002) a legislação visa beneficiar a sociedade ao incentivar a produção de bens culturais, que de outra forma enfrentaria a subprodução. De acordo com Landes e Posner (1989), o objetivo é maximizar o benefício de criar um trabalho adicional menos as perdas decorrentes de se limitar o acesso a esses trabalhos, cujo principal problema consiste em alcançar o equilíbrio correto entre o custo derivado do limite ao acesso e o benefício de se incentivar a criação.

Entretanto, de acordo com Ramello (2004) a existência dos direitos autorais não apenas sana a falha de mercado como molda o comportamento dos agentes, propiciando o surgimento de um comportamento *ret seeking* por parte dos autores. Pois, uma vez que estes têm o monopólio sobre a obra, estes devem tentar maximizar seus ganhos com este monopólio. E isto levaria ao desperdício de recursos.

4. CONFIGURAÇÃO DA INDÚSTRIA

De acordo com Frederiksen (2002), a configuração da indústria fonográfica se deve às incertezas do lado da demanda, oriundas das características particulares deste bem (como as características de bens públicos). Já Andersen et al (2000) afirmam que grande parte da configuração se deve a elevação da renda e a modificação do comportamento das pessoas no pós Segunda Guerra.

Grande parte das vendas do mercado fonográfico se concentram nos EUA, Europa e Japão. Além disso, os mercados, tanto locais como internacionais, são dominados por quatro grandes gravadoras, em 2004 a situação era a seguinte: Universal com 25,5%, Sony BMG com 21,5%, EMI com 13,4% e a Warner com 11,3% (IFPI, 2005). De acordo com Silva e Ramello (2000) essas grandes gravadoras possuem diversos selos, para cobrir os diversos estilos musicais. Como pode ser observado, a situação na indústria fonográfica é de oligopólio.

O restante do mercado é ocupado por pequenas gravadoras que atuam no mercado local, no máximo atingem o mercado nacional. Em geral essas pequenas gravadoras se dedicam a nichos de mercado, como faz a gravadora Trama no Brasil. Elas também costumam lançar novos artistas e novas tendências,o que facilita o lançamento desses mesmos artistas por gravadoras maiores, quando estes se provam investimentos rentáveis.

Além disso, as pequenas gravadoras não são capazes de adquirir ou construir todos os ativos necessários para suas operações, como as redes de distribuição e algumas etapas do processo de produção das músicas. Assim, elas realizam contratos com as grandes gravadoras para terem acesso a esses ativos, fazendo com que as grandes gravadoras possam controlar parte do mercado independente. (SILVA ; RAMELLO, 2000).

De acordo com a RIAA (*Record Industry Association of America*) apenas 10% dos álbuns produzidos anualmente são capazes de cobrir os próprios custos de produção. Para atrair a atenção dos consumidores, sem a utilização de uma guerra de preços, que diminuiria as margens de lucros, as empresas utilizam a diferenciação de produtos. Considerando que neste caso acontece a diferenciação informacional, ou seja, a diferenciação depende das percepções do consumidor, independente da possibilidade de ser comprovada.

Assim, neste caso, a qualidade percebida pelo consumidor é amplificada pelo marketing, e isto associado aos direitos autorais garante um monopólio temporário sobre a obra, que se torna única.

Para produzir e distribuir um álbum é necessária a atuação de diversos agentes, que de acordo com Frederiksen (2002) podem ser divididos em três categorias: *main activities*, que engloba compositores e gravadoras e empresas engajadas em produção e distribuição do material; *related activities*, como fotografia e imprensa; e *related industries*, que engloba empresas de software relacionadas a atividade da atividade da indústria da música.

5. INOVAÇÕES E CONFIGURAÇÃO DA INDÚSTRIA

A configuração atual da indústria também se deve a recentes inovações que surgiram em indústrias relacionadas, como o formato de compressão de arquivos de áudio MP3, as redes de trocas de arquivo, gravadores de CD e DVD e conexões de banda larga. De acordo com a indústria fonográfica, foram estas inovações, principalmente os arquivos em MP3 e as redes de trocas de arquivos, que causaram a queda de suas vendas e lucros a partir do final da década de 90.

A importância dos arquivos MP3, para a indústria fonográfica, é que estes comprimem os arquivos de áudio, tornando-os leves e fáceis de serem transmitidos pela internet. Isso combinado às redes de troca de arquivos, que se tornaram comuns a partir do surgimento do Napster, facilitou a pirataria por parte do consumidor. Outro fator importante é que os arquivos de MP3 podem ser copiados sem que isto interfira na qualidade, ou seja, as cópias contêm a mesma qualidade que o arquivo original.

Através das redes *peer to peer*, redes de troca de arquivo, os consumidores em potencial da indústria fonográfica podem trocar entre si as cópias ilegais das músicas protegidas por direitos autorais. E de acordo com a indústria fonográfica a proliferação das cópias digitais ilegais, de arquivos de músicas protegidas pelos direitos autorais é a principal causa da queda do desempenho das vendas e lucros a partir do final da década de 90.

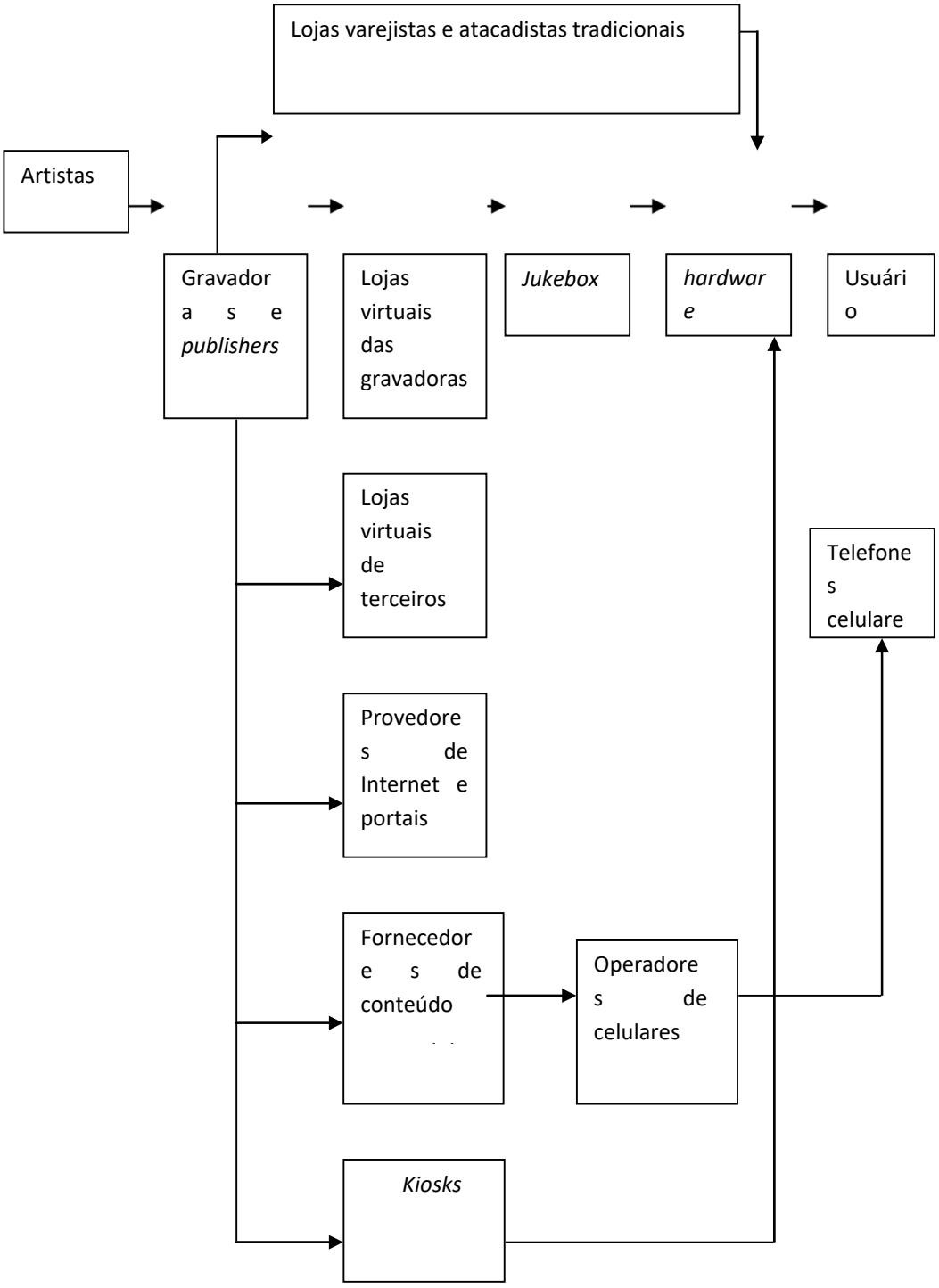
A indústria fonográfica apresenta crescimento constante de vendas e lucros desde a década de 70 até o final da década de 90, o que coincide com o surgimento do Napster, o primeiro *software* de troca de arquivos a se tornar mundialmente popular. Entretanto,alguns autores como Oberholzer e Strumpf (2004), Zentner (2003) e Hui (2002) afirmam que a pirataria virtual é responsável por parte do mau desempenho da indústria fonográfica.

Como resposta a proliferação das redes de troca de arquivos a indústria fonográfica iniciou uma série de processos contra os responsáveis pelas redes. Depois disso, os *softwares* evoluíram, impedindo que seus responsáveis fossem processados. A indústria então começou a processar individualmente os usuários das redes, que são em última instância seus consumidores em potencial.

As outras inovações facilitam a pirataria virtual por parte do consumidor. As conexões de banda larga facilitam a troca dos arquivos nas redes de troca. De acordo com um estudo da OCDE (2005), 50% dos usuários deste tipo de conexão mudaram para ela para poderem realizar maior número de *downloads* ilegais. Entretanto, a maior disponibilidade de conexões de banda larga também permite a instalação de lojas virtuais, para a venda de músicas no formato digital. Os gravadores de CD e DVD, assim como os tocadores de MP3 facilitam a utilização das cópias obtidas nas redes de trocas de arquivo.

Diante dessas mudanças, hoje, a estratégia da indústria envolve o controle sobre o que os usuários podem fazer com as músicas que adquirem de forma legal (através do DRM – *Digital Rights Managment)* e o desenvolvimento de novos ativos complementares, como lojas virtuais e novos *softwares*, assim como contratos que incluem porcentagem no lucro dos show para as gravadoras. De acordo com a OECD (2004) isso fez surgir um novo modelo de negócios, que pode ser observado através da figura a seguir. Como pode ser observado através da figura estes novo modelo abrange um novo conjunto de agentes, que ao suporte as lojas de venda de música em formato digital.

Figura 1 – Nova configuração dos canais de distribição



Fonte: OECD (2004), p. 49.

6. CREATIVE COMMONS

Como foi dito anteriormente, para tentar barrar a queda de vendas e lucros a indústria fonográfica iniciou uma série de processos contra os usuários e responsáveis pelas redes de troca de arquivos. Como estas

medidas não fizeram com que as trocas de arquivos diminuíssem, a mídia e alguns autores afirmam que o modelo de negócios adotado até então pela indústria fonográfica estava fadado ao fracasso.

Diante desta situação começaram a surgir novos modelos de negócios, venda de música on-line, sites vendendo ações de bandas. Uma dessas novas tentativas foi a criação de um novo modo de proteger os bens artísticos, que, até então eram protegidos pelos direitos autorais.

Creative Commons é uma organização sem fins lucrativos presente em diversos países. No Brasil ela é hospedada pelo site da FGV. De acordo com Elkin-Koren (2005), a ideologia do *Creative Commons* se baseia nos seguintes pontos:

1) a criatividade depende da utilização de obras já existentes;
2) os direitos autorais são uma barreia ao acesso a essas obras já existentes, portanto dificultam a reutilização e compartilhamento das obras;
3) os altos custos associados a esse regime legal afetam os indivíduos diretamente, afetando sua capacidade de ter acesso a esses bens e de reutilizá-los;
4) os direitos autorais poderiam ser modificados de forma a promover o compartilhamento de informação.

A organização oferece seis tipos diferentes de licenças sob as quais o autor pode proteger sua obra. Algumas licenças permitem que os usuários faça *donwload* de graça da obra, mas não permitem que ela seja modificada. Outras permitem que a obra seja modificada, mas deve ser protegida sob a mesma licença. As licenças garantem que a obra seja utilizada apenas de acordo com o que previsto na licença.

As licenças *Creative Commons* representam uma nova solução contratual para o que vem acontecendo com a indústria fonográfica. As licenças também têm grande suporte de blogs e sites que apoiam a liberdade do conhecimento, pois através das licenças novas obras, cujos autores não têm interesses comerciais sobre as mesmas, podem ser distribuídas e modificadas de graça.

Do ponto de vista econômico a adoção das licenças pode representar uma alocação mais eficiente dos recursos, uma vez que ela permite maior flexibilidade, se comparada com a lei de direitos autorais. Pois permite diferentes níveis de proteção e pode se encaixar melhor às necessidades dos agentes.

As licenças também representam uma solução contratual. Entretanto, como os agentes possuem racionalidade limitada, estes contratos são incompletos. E como são contratos padrão eles não abrem

possibilidade para salvaguardas *ex-ante* ou *ex-post*. Que dentro da Nova Economia Institucional são considerados instrumentos para lidar com o oportunismo e com a incomplitude dos contratos.

Outro ponto importante se refere a estrutura de *enforcement,* que da mesma forma que no caso dos direitos autorais, também não é adequada. A organização Creative Commons não realiza o trabalho de verificar o cumprimento dos contratos, dependendo essa fiscalização do autor. Desta forma, o novo modelo de negócios, o Creative Commons, apresenta a mesma dificuldade de lidar com a pirataria que a legislação de direitos autorais.

As licenças também diminuem o número de intermediários entre os autores e os interessados em utilizar as obras. O site da organização oferece um sistema de busca de obras protegidas pelas licenças. O que elimina problemas como os enfrentados pela Universal ao tentar lançar uma coletânea das músicas de Ronnie Von, mas não conseguia pois não localizava os detentores dos direitos autorais.

Do ponto de vista legal o *Creative Commons* funciona como um contrato entre a organização responsável pelo CC e o autor. Isso porque, em termos econômicos, um contrato é eficiente quando estabelece limites entre a relação do contratado e contratante, não considerando terceiros. Isso quer dizer, como afirma Elkin-Koren (2005), que o contrato afeta os direitos e deveres de pessoas que não fazem parte do acordo inicial para o estabelecimento do contrato, da mesma forma que ocorre com o DRM.

Outro ponto ressaltado por Elkin-Koren (2005) é que se, através da elaboração de contratos, os autores são capazes de definir seus direitos de forma diferente do que é estipulado pela lei, de forma a desistir de alguns de seus direitos, pode ocorrer um movimento contrário. Autores podem realizar contratos expandindo seus direitos, podem até mesmo tentar entender a proteção ao infinito, o que vai contra a definição de direitos autorais.

7. CONCLUSÃO

Como vimos, a indústria fonográfica tem enfrentado queda de vendas e lucros, e como culpada pelo mau desempenho a indústria indicou o surgimento de uma série de inovações em outra indústrias, como os arquivos em MP3 e os softwares de troca de arquivos.

Assim,a mídia em geral anunciou a morte da indústria da música e da música em geral. Entretanto, alguns autores proclamaram que na verdade a situação aponta para a morte do atual modelo de negócios da indústria. Dessa forma, começaram a surgir novos modelos de negócios.

Um desses novos modelos foi o surgimento das licenças *creative commons*. Como pode ser observado as licenças facilitam a disseminação de informação e conhecimento, uma vez que algumas delas são licenças que não permitem a utilização comercial da obra. Por outro lado as licenças também suas desvantagens, uma vez que sua estrutura de *enforcement* não é eficiente, e depende da fiscalização do próprio autor da obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPD. Mercado brasileiro de música. Rio de Janeiro, 2005. ANDERSEN, B., KOZUL-WRIGHT,Zelijka e KOZUL-WRIGHT, Richard. Copyrights,competiotion and development the case of the music industry, Unctad, 2000.

AKERLOF, G. et al. On writ of certiorari to the United States Court of appeals for the Districti of Columbia circuit. 2004.

ELKIN-KOREN, N. What contracts can‟t do: the limits of private ordering in facilitating creative commons. Fordham Law Review, v 74, 2005. Disponível em: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=760906 . Acesso em: Junho 2009.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F de; SAES, M. S. M. Competitvidade: mercado, Estado e organizações. São Paulo: Editora Singular, 1997

FIANI, R. Teoria dos custos de transação. In: KUPFER, D. e HASENCLEVER, L. (orgs.) *Economia Industrial.* Rio de Janeiro: Campus, 2002, cap. 13.

FREDERIKSEN, L. Innovation? The fuzzy case of pop music industry. *DRUID summer conference on "Industrial dynamics of the new and old economy- who is embracing whom?".* Copenhagen/Elsinore, Junho 2002.

HUI,K. LL. Piracy and the legitimate demand for recorded music. Novembro, 2002. Disponível em: http://www.bepress.com/bejeap/contributions/vol2/iss1/art11/ . Acesso em junho de 2009. IFIIP. www.ifiip.com. Acesso em 15 Fevereiro 2005.

LANDES, W. M. e POSNER, R. A. An economic Analysis of copyright law. Journal of legal studies, nº18, 1989.
LIEBOWITZ, S.J. Policing pirates in the networked age. Policy analysis, nº 438. Maio 2002.

LORENZEN, M. e FREDERIKSEN, L. Experimental music: innovations, projects and dynamic capabilities in the pop music industry. DRUID winter conference. Dinamarca, Aalborg, Janeiro 2003.

MOLTENI, L. e ORDANINI, A. Consuption patterns, digital tecnology and music download. Long Rang Planing, nº 36, 2003.

WIJK, J. V. Dealing with piracy: intellectual asset management in music and software. European Management journal, Reino Unido, vol. 20, nº 06, p.689-98, 2002.

OBERHOLZER, F. e STRUMPF, K. The effect of file sharing on record sales na empirical analysis. 2004. Disponível em:www.unc.edu/~cigar/papers/FileSharing_March2004.pdf. Acesso em 15 Agosto 2004.

OECD. Digital broadbad content: music. Directorate for science, technology and industry, Junho 2005. Disponível em: www.oecd.org/dataoecd/13/2/34995041.pdf. Acesso em 20 Outubro 2005.

RAMELLO, G. B. Intelectual property and the markets of ideas. Liuc Papers, nº161, Dezembro 2004c.

SHAPIRO, C. e VARIAN, H. R. A economia da informação. Como os princípios econômicos se aplicam à era da informática. Rio de Janeiro ; Editora Campus. 2º edição,1999.

SILVA, F. e RAMELLO, G. B. Sound recording market: the ambiguous case of copyright abd piracy. Industrial and Corporate Change, Oxford ,vol. 9, no 3, pp. 415- 442, 2000.

TOWSE, R. Copyright and the cultural industries: incentives and earnings. Paper for presentation to the Korea informedia lawyers association, Seul, Outubro, 2000.

ZENTNER, ª Measuring the effect of music download on music purshases. University of Chicago, 2003. Disponível em: http://economics.uchicago.edu/download/musicindustryoct12.pdf. Acesso em junho de 2009.

Capítulo 36

REDES COOPERATIVAS DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA PARA A INOVAÇÃO: A BIOTECNOLOGIA MINEIRA EM FOCO

Ana Lúcia Magri Lopes
Valéria Maria Martins Judice

Resumo: Neste artigo tratamos de "redes cooperativas de pesquisa" formadas por política pública desenvolvida pelo governo do Estado de Minas Gerais, com a finalidade de incentivar e fomentar a pesquisa, a inovação científica e a tecnológica. O objetivo principal do estudo é o de identificar, descrever e avaliar, preliminarmente, a contribuição e os resultados dessas redes cooperativas de pesquisa relacionadas à biotecnologia mineira. Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se uma análise de oito redes de pesquisa credenciadas no "Programa de Apoio às Redes de Pesquisa" de uma agência de fomento deste Estado. Os dados foram coletados em dois momentos: no primeiro foi feita breve revisão da literatura sobre redes cooperativas. Posteriormente, informações secundárias foram levantadas baseadas na premissa de que as redes trazem, intrinsecamente, características importantes, tanto para o avanço científico e tecnológico do Estado de Minas Gerais como para a otimização da utilização dos recursos disponíveis ao desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (C&T) em setores estratégicos. Os resultados obtidos confirmam que, ao se articular uma rede, o intercâmbio entre as instituições envolvidas e a interação entre pesquisadores são estimulados, além da disseminação do conhecimento, consolidando a *expertise* de grupos de excelência. Com base nos resultados, acrescenta- se a evidência de que, o uso otimizado de recursos e a possibilidade do trabalho conjunto permitem a aquisição de instrumentos científicos ou de acessórios estratégicos, inacessíveis, quando solicitados individualmente.

Palavras-chave: Redes cooperativas de pesquisa; Inovação; Biotecnologia.

1. INTRODUÇÃO

O estudo acerca do tema "redes" comporta diferentes tipos de análise como, por exemplo, as redes sociais, as cognitivas e as do conhecimento. Em particular, a modalidade aqui tratada é a "rede cooperativa de pesquisa". Para melhor compreensão dessa modalidade, este tipo de rede contribui para a ampliação do conhecimento sobre o processo de formação e desenvolvimento de alianças entre instituições para a realização conjunta de projetos de pesquisa científica e tecnológica (Aguiar, 2004).

Estas redes geralmente são subsidiadas por agências de fomento à Pesquisa como é o caso das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP's) estaduais que, por meio de editais, selecionam propostas que visem contribuir significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico, por intermédio do apoio a projetos de pesquisa, estimulando associações cooperativas entre instituições e pesquisadores (FAPEMIG, 2005). Nesse contexto, os recursos financeiros são assegurados pela Constituição do Estado com a finalidade de incentivar e apoiar a formação de redes de pesquisa, sendo este modelo eficaz para a indução ao desenvolvimento do país (Longo, Waldimir & Oliveira, 1999). Surgem, assim, as redes cooperativas de pesquisas como forma de relacionamento, tendo em vista uma cooperação intensa e, muitas vezes, duradoura entre instituições universitárias epesquisadores.

Nesse contexto, o trabalho se orientará no sentido de (1) identificar as principais redes de cooperação científica/tecnológica em biotecnologia de Minas Gerais; (2) descrever as redes identificadas, considerando: (2.1) escopo de atuação, (2.2) instituições participantes e (2.3) atividades realizadas; (3) Avaliar, preliminarmente, seu grau de contribuição e de resultados, buscando elementos para que possam responder à questão central: quais motivações e razões têm as instituições universitárias para unificar esforços, por meio da associação com outras, compartilhando seu conhecimento ao invés de reterem-no para si?

O artigo está estruturado em seis seções**,** a partir desta introdução; a segunda traz um referencial teórico sobre redes cooperativas de pesquisa. A terceira seção traz a metodologia utilizada na pesquisa. A quarta apresenta a contextualização do setor de biotecnologia e os pólos mineiros. A quinta revela os resultados da pesquisa e uma discussão. As considerações finais do estudo são apresentadas na sexta seção, seguida das referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 REDES COOPERATIVAS DEPESQUISA

Diferentes tipos de redes são apresentados na literatura como, por exemplo, redes sociais, cognitivas **e** do conhecimento. Entretanto, maior ênfase será dada às redes de pesquisa científica e tecnológica voltadas para a geração de conhecimento e inovação, considerando as principais redes de cooperação científica/tecnológica em biotecnologia de Minas Gerais.

A implantação, operação e consolidação desta modalidade de rede obedecem a contratos formais entre agências de fomento e instituições "executadoras" de atividades científicas e tecnológicas, cujas características de complexidade e de duração, geralmente de longo prazo, ocasionam interações sociais que demandam análises suportadas por embasamento teórico específico (Aguiar,2004).

Sebastián (1999, p. 309) assim conceitua redes de pesquisa: "constituem uma modalidade de redes de cooperação que se definem pela associação de grupos de pesquisa para a realização de trabalhos conjuntos, geralmente através de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)".

A modalidade **à** qual este autor faz referência versa sobre uma categoria particular de redes cooperativas de pesquisa. Para Lutz (1999) esta concepção não compreende redes organizacionais que praticam pesquisa de forma individualizada, embora integrando uma rede em que o fluxo de informação e os processos de aprendizagem constituam as trocas mais comuns entre as interconexões institucionais. Este ponto de vista também é compartilhado por Powell, Koput e Smith-Doerr (1996) que, analisando o setor de Biotecnologia verificaram que, no caso das indústrias baseadas em conhecimento – que guardam características de complexidade, e também de expansão no mercado – as fontes de *expertise* estão muito dispersas, portanto, o *locus* à inovação será melhor encontrado nessa modalidade de redes do que nas organizaçõesindividuais.

As redes cooperativas de pesquisa, segundo Longo *et al*. (1999), geralmente são formadas por universidades, centros estaduais ou federais de pesquisa, que se unem para desenvolver estudos em áreas estratégicas, promovendo capacitação e competitividade no âmbito nacional e internacional.

Dados de pesquisa revelam que 31,15% dos pesquisadores que atuam em redes científicas em Minas Gerais estão na universidade, mais precisamente na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), conforme apresentado na Tabela 1. Este dado está muito próximo ao do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) cuja informação aponta que 34,5% da força de pesquisa

estadual estão concetrada na Univerdade (Cassio latae e Alburquerque, 1999) . Entre as cinco instituições com maior número de pesquisadores vinculados a redes figuram, ainda, a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), as Universidades Federais de Viçosa (UFV), de Lavras (UFLA) e de Ouro Preto (UFOP).

INSTITUIÇÃO	NÚMERO DE PARTICIPANTES EM REDES	PERCENTUAL
UFMG	209	31,15%
CETEC	55	8,20%
UFV	54	8,05%
UFLA	32	4,77%
UFOP	31	4,62%

Tabela 1 - Participação de pesquisadores em redes e projetos cooperativos por entidade Fonte: Aguiar, 2004.

A pesquisa de Aguiar (2004) revelou, ainda, que dentro das redes, 82,3% dos pesquisadores têm o título de doutor, 13,4% são mestres, e 2,6%, especialistas. Em contraste, 70% dos cientistas mineiros são doutores. A presença de doutores nas redes é muito maior, lembrando que a maioria esmagadora (70%) dos pesquisadores envolvidos com redes de estudos tem mais de 15 anos de experiência investigativa, e 62% deles são ligados auniversidades.

Nesse sentido, identificar as principais redes de cooperação científica, tecnológica e inovação em biotecnologia, o funcionamento destas redes bem como identificar os fatores que as estimulam a unificar esforços, corresponde a aportar uma contribuição importante, capaz tanto de facilitar o acesso das universidades e dos institutos de pesquisa científica e tecnológica a recursos financeiros que lhes permitam melhor cumprir seus papéis institucionais, para fornecer subsídios a empresas que, eventualmente, fixam parcerias para a realização de P&D. Em relação às agências de fomento, esses conhecimentos poderão auxiliá-las na formulação de políticas de ação (Powell *et al.*, 1996).

2.2 GÊNESE DAS REDES, RAZÕES, MOTIVAÇÕES E FORMALIZAÇÃO

A gênese das redes está intrinsecamente ligada ao histórico individual dos atores (agência de fomento e instituição universitária), considerando as experiências vivenciadas e que, de certa forma, possibilitaram conexões com características de respeito, reputação, credibilidade, reconhecimento de *expertise*, gratidão, solidariedade (Aguiar, 2004), entre outros. Cabe ressaltar que sentimentos opostos serão fortemente inibidores da formação de redes.

Longo *et al.* (1999) expõem que um dos aspectos importantes a ser considerado na gênese das redes cooperativas de pesquisa, principalmente em países como Brasil**,** onde há severas restrições orçamentárias para o financiamento de atividades de pesquisa científica e tecnológica, é o aproveitamento pelas organizações (empresas, universidades ou centros de pesquisa) de oportunidades representadas por programas e iniciativas de apoio financeiro a esforços cooperativos de pesquisa. Sebastián (1999) corrobora que a possibilidade de acesso a recursos financeiros através de redes incentivadas pelas agências de fomento à pesquisa, constitui fator motivador à constituição de redes.

Segundo Longo e Weisz (2000), as razões para a adesão de redes cooperativas estão relacionadas a duas categorias de natureza distinta: (1) razões estratégicas e (2) razões econômicas. Em relação às razões estratégicas expõem: compartilhamento de incertezas; redução do tempo para se chegar a resultados comerciais; troca de informações; compartilhamento de competências; monitoramento das mudanças no ambiente; percepção de oportunidades. As razões econômicas englobam a mitigação de custos e o compartilhamento de esforços que possibilitem fazer face aos crescentes custos e à maior complexidade das atividades de inovação tecnológica.

Cabe ressaltar, ainda, algumas variáveis motivadoras significativas, tanto para as agências de fomento – interessadas em maximizar os efeitos dos recursos que aplicam – quanto para equipes de pesquisa em busca de alianças organizacionais favoráveis a suas atividades de investigação, a saber: (a) alta complexidade dos problemas científicos e tecnológicos, decorrente do avanço do conhecimento, passando a requerer, cada vez mais abordagens multidisciplinares (Lutz, 1999); (b) limitação quantitativa de pesquisadores nas universidades e centros de pesquisa no Brasil (Diniz e Lemos, 1999);

(c) elevado crescimento dos custos da pesquisa, decorrentes de fatores como o aumento da sofisticação tecnológica dos equipamentos laboratoriais reforçando a importância do "grau de complementaridade dos ativos específicos; além da crescente fragmentação e especialização das etapas dos processos de pesquisa, tal qual a especialização flexível detectada na produção industrial (Mazzali e Costa, 1997).

Quanto à formalização das parcerias entre organizações integrantes de redes cooperativas de pesquisa estas se dão, mais frequentemente, mediante convite (editais) às instituições de pesquisa e desenvolvimento, e/ou de ensino e pesquisa, públicas ou privadas sem fins lucrativos, que atuam ou possam vir a atuar em rede, a se credenciarem e apresentarem propostas para obtenção de apoio financeiro destinado ao financiamento das redes de pesquisa cientifica e tecnológica. Nesse contexto, as instituições contempladas devem obrigatoriamente preencher alguns requisitos, como: (a) Requisitos da Rede Proponente; (b) Requisitos do Coordenador Geral; (c) Requisitos da Equipe; (d) Documentos

Pertinentes. Apartirdos requisitos,objetivos e metas a serem alcançados são fixados–bem como as responsabilidades das partes – as formas de integração e de coordenação, inclusive os custos e os prazos (FAPEMIG, 2005).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização desta pesquisa, com função claramente exploratória, foram seguidos os seguintes passos, conforme a categorização dos levantamentos de Babbie (1999): (1) Revisão de teorias sob a ótica de diversos autores consagrados na literatura sobre o tema proposto; (2) Consulta a fontes secundárias de natureza diversa – teses, artigos, anais de congressos, livros, *sites* – inclusive as elaboradas pela Agência de Fomento (FAPEMIG). Nes**s**a fase, de relevante utilidade as consultas ao *site* da entidade, que revelou a participação de instituições de Minas Gerais no "Programa de Apoio às Redes de Pesquisa em Minas Gerais"; (3) Obtenção de informações complementares, no *site* da FAPEMIG, sobre as redes instituídas por força de **e**ditais divulgados pela Fundação**,** no ano de 2005, destinando recursos específicos para as **r**edes existentes no Estado e as que vierem a se formar. Como resultado des**s**a etapa da pesquisa, desenvolvida em 2009, foram identificadas 8 (oito) redes que integram oPrograma.

A presente abordagem comporta limites uma vez que**,** em estudos de natureza como o aqui realizado**,** é comum a falta de disponibilidade (para algumas perguntas de pesquisa, simplesmente não há dados disponíveis); falta de relevância (muito comum os dados serem expressos em unidades ou medidas que não podem ser usados pelo pesquisador); imprecisão (deve-se sempre avaliar a precisão dos dados). Todavia, a intenção aqui foi exploratória de forma a conhecer melhor a área pesquisada, bem como salientar a importância que ela representa para o Estado de Minas Gerais.

4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO SETOR DE BIOTECNOLOGIA

Após a década de 1980, o avanço tecnológico e as descobertas científicas foram responsáveis, também, por influenciar os atrativos comerciais em diversos setores e segmentos da indústria levando o termo biotecnologia a popularizar-se, tanto na literatura como na mídia.

Conceitualmente, a biotecnologia é considerada uma ciência cujos conhecimentos são utilizados em diversos segmentos e setores da economia, desde os mais tradicionais e amplamente difundidos entre as pessoas, até mais recentes, surgidos a partir de renovações radicais. Assim, indústria biotecnológica se refere ao conjunto de segmentos com características específicas, conforme apresentado na Figura 1.

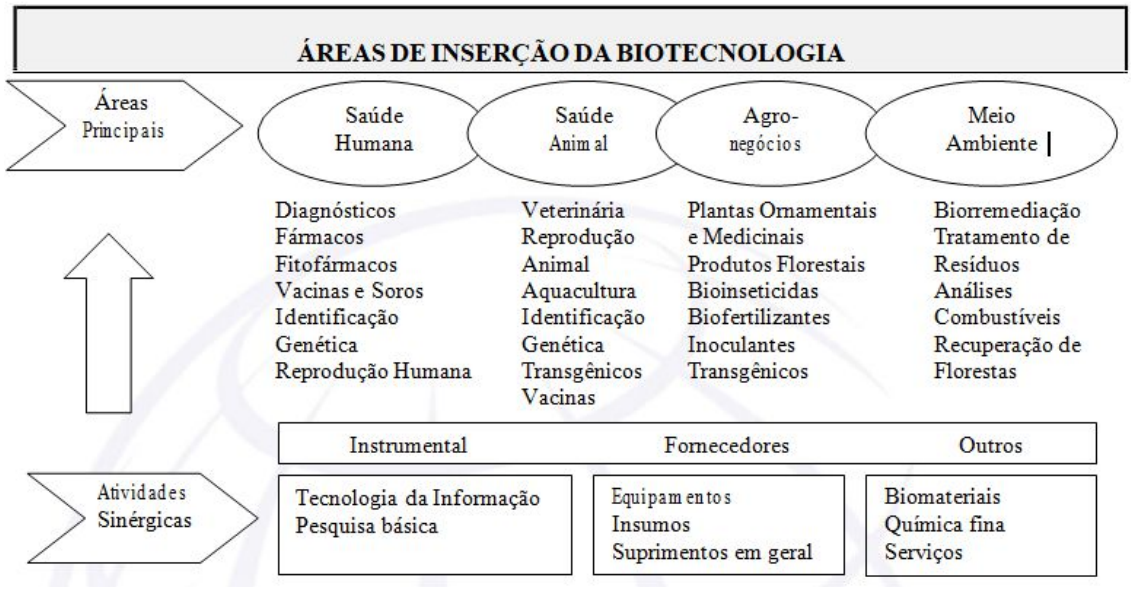


Figura 1 - Áreas de inserção da biotecnologia

Fonte: Fundação Biominas, 2001.

Analisando a Figura 1, observa-se que o grupo denominado "Áreas Principais" são responsáveis por desenvolver tecnologias destinadas à saúde humana, saúde animal, agronegócios e meio ambiente. Já o grupo das "Atividades Sinérgicas", desempenha o papel de oferecer suporte às atividades principais sendo responsável pela produção de equipamentos, de *softwares* ou outros conhecimentos, servindo de base para as atividades do primeiro grupo. Nesse aspecto, é importante ressaltar, que o conceito de biotecnologia é "multisetorial" por definição, pelo fato deconstituir tecnologias que podem ser aplicadas em áreas de atuação muitodistintas.

4.1 PÓLOS MINEIROS DE BIOTECNOLOGIA

A indústria de biotecnologia do Estado de Minas Gerais é a segunda maior do País, concentrando 29,58% das empresas, atrás apenas do Estado de São Paulo, que detém 46% (Fundação Biominas, 2007).

Os pólos mineiros de biotecnologia concentram seus setores em poucos municípios, mas, suas áreas de influência comportam grande parte das empresas. Isso pode ser observado na Tabela 2, que mostra-nos como se dá a distribuição dessas empresas em Minas Gerais.

UF	Município e Área de Influência	Número	% Estado	% Brasil
	Belo Horizonte	11	52,38	15,49
	Uberlândia	4	19,05	5,63

Minas Gerais	Uberaba	2	9,52	2,82
	Viçosa	2	9,52	2,82
	Outros	2	9,52	2,82
	Total	21	100,00	29,58

Tabela 2 - Distribuição das Empresas de Biotecnologia em Minas Gerais

Fonte: Fundação Biominas, 2007.

Nesse sentido, Belo Horizonte é o grande destaque mineiro, comportando 52,38% das empresas do Estado de Minas Gerais, seguida de Uberlândia, com 19,05%. Uberaba, Viçosa e outros**,** respectivamente**,** com 9,52%, também representam localidades importantes. Ou seja, os cinco municípios e suas áreas de influência absorvem 29,58% do setor de biotecnologia brasileiro. Belo Horizonte, responde por 15,49% do setor nacional.

Além da capital mineira, outro destaque deve ser dado à região do Triângulo Mineiro, cujos municípios como Uberlândia e Uberaba reúnem 28,5% das empresas mineiras ou, aproximadamente, 8,5% do Brasil. Viçosa vem em seguida com 9,52%, mesma proporção alcançada pelo conjunto formado por outras cidades mineiras.

Da biotecnologia de Belo Horizonte sai cada vez maior quantidade de bens, de produtos e de serviços para o Brasil e ao exterior. É um dos pólos mais promissores da bioindústria nacional. É dele o privilégio, entre outros, do lançamento do Anel de Ferrara e de *kits* de diagnóstico que incorporam alta sensibilidade e baixo custo (SEBRAE, 2006). Na área de saúde humana, o pólo se destaca também pela fabricação de va´lvulas e reconstuição óssea e tecidual. Em saúde animal, sobressaem vacinas e medicamentos. Em reprodução animal, tecnologias avançadas de transferência de embriões. Na região do Triângulo, destaca-se o crescimento do agronegócio, estimulado pelos avanços da bioindústria com sua tecnologia aplicada à saúde, à reprodução animal e à agricultura. Na área ambiental, é grande a experiência em consultoria, na utilização da engenharia na área de tratamento de resíduos e no uso de bioprocessos, no aproveitamento e tratamento dos resíduos da mineração de ouro e outros minerais estratégicos (SEBRAE, 2006). Esses segmentos de mercado e suas diversas organizações componentes, com o intuito de permanecerem no mercado, vêm atuando de forma conjunta, buscando incrementar sua competitividade, através de estruturas chamadas de “redes cooperativas depesquisa”.

Sendo assim, na seção subsequente apresentam-se dados secundários que servirão como base para suportar a proposta deste trabalho.

5. RESULTADOS – REDES MINEIRAS DE BIOTECNOLOGIA

A Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), consciente da importância na formação de redes entre instituições universitárias e centros de pesquisa, procurou nos últimos anos incentivar e apoiar a formação e o fortalecimento dessas redes cooperativas de pesquisa no Estado. Neste sentido, visando determinar uma política perene de apoio às redes, em 2005, foi aprovado por essa agência de fomento o "Programa de Apoio às Redes de Pesquisa em Minas Gerais", destinando recursos específicos tanto para as redes constituídas no Estado quanto para aquelas que vierem a se formar.

As oito redes cooperativas de pesquisa que integram o programa de biotecnologia da FAPEMIG, até 2009, são aquelas explicitadas no Quadro 1, seguidas do seu escopo, ou seja, do campo ou da área de atuação na qual estão inseridas. O quadro apresenta, também, as instituições e centros de pesquisa que participam dessas redes cujo objetivo consiste no compartilhamento de experiências e aquisição de know-how para o desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços bem como os resultados das atividades por elas realizadas.

	PRINCIPAIS REDES DE COOPERAÇÃO	**ESCOPO DE ATUAÇÃO**	**INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES**	**ATIVIDADES REALIZADAS**
1	Rede de Pesquisa em Oncologia de Minas Gerais	Atua em estudo de diagnósticos e novos tratamentos para o câncer.	UFTM, UFMG, UFU	Pesquisa com células dendríticas, capazes de ativar o sistema imunológico, através do processo de "apresentação de antígenos" aos linfócitos T, principais células responsáveis por coordenar a resposta imune do organismo.
2	Rede Genoma de Minas Gerais	Atua em estudos genéticos do parasita *Schistosoma mansoni,* causador da esquistossomose.	UFOP, FIOCRUZ EMBRAPA, UFMG, UFV, UFLA, UFU,	Desenvolvimento de novos medicamentos, métodos de diagnóstico e descoberta de uma vacina para a doença.
3	Rede Mineira de Biomoléculas	Atua em estudo de venenos de animais peçonhentos.	FIOCRUZ, UFU FUNED, UFOP, UFV, FUNDEP, FUNDAÇÃO HEMOMINAS	Desenvolvimento de inseticidas; medicamentos anti-hipertensivos; medicamento semelhante ao Viagra; vacinas contra a leishmaniose visceral, a esquistossomose e a malária; patentes nacional e internacional.

4	Rede Mineira de Biotecnologia para o Agronegócio	Atua na capacitação de pesquisadores nas áreas de genômica funcional, genética molecular e biossegurança, para suportar o desenvolvimento sustentável do agronegócio mineiro.	EMBRAPA, UFU, EPAMIG, UFMG, UFLA, UFV, Centro de Pesquisa Rene Rachou (CPqRR), FUNARBE	Identificação, caracterização e proteção dos genes, promotores e proteínas de interesse da agropecuária.
5	Rede Mineira de Bioterismo	Atua em melhorar a criação de ratos e camundongos para utilização em experiências científicas no estado de Minas Gerais.	UFJF, UFLA, FUNED, UFMG, CPqRR, UFOP, UFV, UFSJ	Construção de um dos mais sofisticados biotérios do Brasil, com modernos sistemas de circulação de ar e acomodação de animais, de forma a atender às exigências das normas sanitárias.
6	Rede Mineira de Farmacologia e Toxicologia	Atua no desenvolvimento de estudos farmacológicos e toxicológicos de extratos e substâncias	UNIFENAS, UFJF, UFV, UFLA, UFOP	Avaliação e controle de produtos biológicos e farmacêuticos, desenvolvimento de vacinas, técnicas cirúrgicas e de

Quadro 1 – Redes que integram o Programa de Apoio às Redes de Pesquisa em Biotecnologia em Minas Gerais

Fonte: FAPEMIG, 2005 (adaptado pelas autoras).

Recém-incluída entre as oito redes beneficiadas pela FAPEMIG (2005), a Rede de Pesquisa em Oncologia de Minas Gerais trabalha em conjunto com três instituições e destina-se ao estudo de diagnósticos e novos tratamentos para o câncer.

A Rede Genoma é outra modalidade de rede criada em 2002 por meio de um edital da FAPEMIG e conta com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O objetivo da integração desta rede, composta por sete instituições de pesquisa, consiste em conhecer a biologia molecular dos diferentes estágios do parasita *Schistosoma mansoni,* causador da esquistossomose.

Na sequência, a Rede de Biomoléculas estruturada com o apoio da FAPEMIG, tem o objetivo e unir esforços no estudo de proteínas presentes no veneno do escorpião amarelo e emparasitas causadores de doenças comuns no país como, a leishmaniose e a malária (Queiroz e Fagundes, 2005). Assim sendo, recursos foram destinados à aquisição de equipamentos específicos, de alta tecnologia, como aparelhos para

sequenciamento de proteínas, síntese de peptídeos e espectrômetros de massa. Nesse momento, a Rede foi formada por pesquisadores de universidades e centros de pesquisa. Para tanto, foram organizados e modernizados alguns laboratórios do Estado, de forma a manter a competitividade na área (Gazzinelli, 2005).

A Rede Mineira de Biotecnologia para o Agronegócio é outra importante rede para Minas Gerais por unir duas grandes áreas: o agronegócio, uma das maiores vocações do Estado, e a biotecnologia, estratégica para o desenvolvimento do Estado e do País. Nesta perspectiva, essa rede obedece a cinco princípios básicos, a saber: (1) compartilhamento de laboratórios; (2) apoio e estímulo a ações coordenadas de pesquisa nas áreas contempladas pela Rede; (3) integração entre pesquisadores e metodologias utilizadas nos laboratórios; (4) complementaridade com outras redes de pesquisa já apoiadas pela FAPEMIG, otimizando a capacidade de P&D; (5) aumento da colaboração interinstitucional e do uso das modernas ferramentas da biologia na avaliação e utilização da diversidade genética dos biomas de Minas Gerais.

Outra rede constituída para melhor adequação do local da criação de pequenos animais para utilização em experiências científicas pelas universidades e centros de pesquisa no Estado de Minas Gerais é a Rede Mineira de Bioterismo. De forma a garantir a eficiência do processo e a redução dos custos, cada instituição ficou responsável pela criação de um tipo de animal.

Já a Rede Mineira de Farmacologia e Toxicologia, formada por quatro universidades federais, é responsável pelo desenvolvimento de estudos farmacológicos e toxicológicos por meio de extratos e de substâncias bioativas de origem animal e vegetal.

A formação de um grupo de pesquisadores, tanto da área básica quanto da aplicada, advindos de universidades e centros de pesquisa, permitiu constituir a modalidade de Rede de Pesquisa em Nanobiotecnologia. Neste sentido, o Estado de Minas Gerais foi pioneiro no Brasil a obter a oportunidade de criação dessa rede pela FAPEMIG – Rede Mineira de Pesquisas em Nanociência e Nanotecnologia – por meio do Edital 02/2002, o que possibilitou catalisar conhecimentos e criar competências, garantindo condições de competir, em termos de produção, no mercadointernacional.

Sob a coordenação de duas instituições, a Rede Mineira de Propriedade Intelectual, criada em 2003, vem mostrando o papel da sociedade intelectual no desenvolvimento cientifico, tecnologico e social. Neste contexto, dois grandes eixos são considerados: o primeiro diz respeito à possibilidade de trabalho articulado entre a universidades públicas de Minas gerais, ou seja, a rede propõe e troca de experiências, em benefício do interesse público, pelo fato de o setor ser estratégico para o desenvolvimento tecnológico.

O segundo considera a importância de os investimentos públicos, feitos nas universidades, serem preservados através da propriedade intelectual.

Diante do exposto, verifica-se que, o incentivo e **o** apoio à formação destas redes cooperativas de pesquisa, por parte da FAPEMIG, tornam-se importante**s** tanto para a eficácia relacionada ao desenvolvimento das áreas de pesquisa quanto para o fortalecimento da capacidade dessas instituições visando possibilitar o ingresso de grupos diversos a uma infra-estrutura adequada, montada regionalmente.

5.1 DISCUSSÃO

Observa-se que das oito redes de pesquisa apoiadas pela FAPEMIG, no ano de 2009, em seis delas há a participação da UFMG. Esta universidade integra as redes de Oncologia, Genoma, Biotecnologia para o Agronegócio, Bioterismo, Nanobiotecnologia e Propriedade Intelectual. Isso corrobora os dados da pesquisa de Aguiar (2004) apresentada anteriormente, revelando que os pesquisadores que atuam nas redes científicas em Minas Gerais estão inseridos nas universidades, mais precisamente na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A lista das redes cooperativas de pesquisa, apoiadas pela FAPEMIG, conta, ainda, com as redes de Biomoléculas e de Farmacologia e Toxicologia.

Outro dado que merece ser comentado está relacionado com o estudo realizado pela Fundação Biominas (2007), onde Belo Horizonte ganha destaque por comportar a maioria das empresas de biotecnologia presentes no Estado de Minas Gerais, seguida dos municípios de Uberlândia, Uberaba e Viçosa, entre outras localidades do sul do Estado, como exposto anteriormente. Isso porque nessas localidades estão concentradas as universidades que integram as redes cooperativas de pesquisa abordadas neste estudo.

Avaliando, preliminarmente, a contribuição e os resultados por estas redes cooperativas de pesquisa estudadas, é possível inferir que apesar de ser um fenômeno recente, pois 60,7% das redes mineiras foram constituídas depois de 1998, como relata Aguiar (2004), constituem papel importante uma vez que contribuem, consideravelmente, para o desenvolvimento do Estado de Minas Gerais. Destaca-se aqui, o desenvolvimento e a introdução de novos produtos, novos processos e serviços no mercado, além, é claro, de resultar numa redução de riscos, de custos, de tempo e, principalmente, gerar um aprendizado interativo, dinamizando o potencial inovato das instituição iniversitárias.

Cabe ressaltar que as motivações e razões pelas quais as instituições universitárias procuraram atuar em rede compartilhando conhecimentos ao invés de reterem-no para si, estão intrinsecamente ligados aos investimentos realizados pela FAPEMIG a qual oferece apoio financeiro às **r**edes de pesquisa cientifica e tecnológica, através da participação emeditais.

Por meio dess**e** incentivo é possível que as instituições otimizem os recursos, permitindo que outros grupos em assuntos de cunho científico/tecnológico tenham acesso à infra-estrutura da instituição proponente, além da articulação entre pesquisadores, o que permite a junção e **o** compartilhamento de conhecimentos, além da troca deexperiências.

As redes cooperativas de pesquisa permitem, ainda, a formação de parcerias com órgãos federais que v**e**em nos grupos a oportunidade de financiamento otimizado no País (Peters, 2008). Para a FAPEMIG (2008, p. 1) “isso garante uma melhoria da competência científica e tecnológica de Minas Gerais nas áreas de atuação dasredes”.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente conectividade trazida pela tecnologia abriu novos caminhos para a interação entre grupos de investigação, reforçando as possibilidades de colaboração entre parceiros. A isto se deve a formação de redes, onde são distribuídas competências complementares e podem ser ligadas ao desenvolvimento de investigação cooperativa. Esta medida resulta em uma clara otimização dos recursos e infra-estruturas, permitindo a constituição de equipes fortes que podem resolver problemas de grande complexidade ou de caráter multidisciplinar, geralmente extrapolando a capacidade de grupos isolados. Em outras palavras, as redes nascem da consolidação sistemática entre instituições, as quais assumem diversas formas. Destaca-se a aquisição de partes de capital, alianças estratégicas, parcerias, externalização de funções entre outras. Neste contexto, as redes cooperativas de pesquisa constituem uma forma organizacional passível de ser identificada em diversos tipos de aglomerações produtivas e inovativas.

Percebe-se, ainda, que a existência de redes de cooperação acontece em níveis formais, considerando que há investimentos relacionados à infra-estrutura de laboratórios para o desenvolvimento de pesquisas e para que os grupos de investigação se encontrem e partilhem experiências com o objetivo de realizar atividades comuns, permitindo que elas se concentrem apenas em suas atividades principais.

Além de especializarem-se apenas em suas atividades-fins, essas instituições trabalham de forma estratégica, se beneficiando de algumas vantagens como melhoria da produtividade, redução de custos, acesso a novos mercados, novas tecnologias, mão de obra qualificada, aumento do poder de barganha em compras e de comercialização, troca de experiências e conhecimento, maior acesso à informação, além da melhoria da reputação do setor na região e do maior acesso a instituições e programas governamentais.

REFERÊNCIAS

Aguiar, A. C. (2004). Atividades cooperativas de pesquisa científica e tecnológica em Minas Gerais: projetos, redes e consórcios. 2004. 374 f. Tese de doutorado. Curso de Centro de Pós-graduação e Pesquisas em Administração, Departamento de Faculdade de Ciências Administrativas da Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Recuperado em 7 mar. 2009, de http://www.cepead.face.ufmg.br.

Babbie, E. (1999). Métodos de pesquisa de survey. Trad. G. Cezarino. Belo Horizonte. Ed. UFMG, 1999. 519 p.

Cassiolato, J. E., & Albuquerque, E. M. (1999). Notas sobre a relação entre universidade/empresa no Brasil. Brasília: MCT/CNPq/IBICT. p. 26-75.

Cassiolato, J. E., & Lastres, H. M. M. (Ed.). Globalização & inovação localizada: experiências de sistemas locais no mercosul. Brasília: MCT.

Fundação Biominas. Parque nacional de empresas de biotecnologia (2001). Recuperado em 14 jun. 2008, de <http://win.Fundação BIOMINAS.org.br/estudobio/estudo/>. Fapemig - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (2005). Programa de Apoio às Redes de Pesquisa em Minas Gerais. Recuperado em 5 dez. 2008, de http://www.fapemig.br/rede/programa.php>.

Fapemig - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (2008). Recuperado em 5 dez. 2008, de<http://www.fapemig.br/rede/programa.php>.

Fundação Biominas. (2007). Estudo de empresas de biotecnologia do Brasil. Recuperado em 16 jun. 2008, de <http://win.FundaçãoBIOMINAS.org.br/estudobio/estudo/>.

Longo, W. P., & OLIVEIRA, A. R. P. (1999). Pesquisa Cooperativa e Centros de Excelência. Recuperado em 8 mar. 2009, de <http://www.mct.gov.br/cee/revista/parcerias9/13revista>.

Longo, W. P., & WEISZ, J. (2000). Technological innovation networking in Brazil: an assessment of the RECOPE sub-program. Triple Helix International Conference, 3rd., 2000. Proceedings... [s.l.]: [s.n].

Lutz, S. (1999). Learning through intermediaries: The Case of Inter-Firm Research Collaborations. The Formation of Inter-Organizational Networks. Oxford University Press, Ed. Ebers, Mark. pp. 146- 173

Mazzali, L., & Costa, V. M. H. M. (out/dez 1997). As formas de organização "em rede": configuração e instrumento de análise da dinâmica industrial recente. Revista de Economia Política, 17(4) (68), 121-139.

Peters, V. M. (2008). Professora da UFJF vai coordenar redes mineiras de pesquisa científica e tecnológica . Recuperado em 5 dez. 2008, de <http://www.dircom.ufjf.br>.

Powell, W., Koput, K., & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganization collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. Administrative Science Quartely, 41, 116-145.

Sebastián, J. (1999). Analisis de las redes de investigación de America Latina con la Unión Europea.

Revista de Ciência e Tecnologia. Recife, 3(2), 308-321.

Sebrae - Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas (2006). Negócios da biotecnologia. Boletim do empreendedor. Recuperado em 18 set. 2008, de <http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/DowContador?OpenAgent&unid=AE6CAAC3ADFD61148325 746300476E68>.

Capítulo 37

A INFLUÊNCIA DO MARKETING AMBIENTAL NO PODER DE DECISÃO DO CONSUMIDOR

Kandy Maria Da Costa Mattos (UFRN)
Carlos Henrique Catunda Pinto (UERN)
Karen Maria da Costa Mattos (UFRN)
Katty Maria Da Costa Mattos (UFSCAR)

Resumo: A busca do homem por mais conforto e uma melhor qualidade de vida levou a um incremento da produção de bens e serviços, que resulta, quase sempre, em agressões à natureza e a uma diminuição dessa mesma qualidade de vida. A preocupação com oos problemas ambientais aparece como um elemento importante a respeito do crescimento material e econômico e da qualidade de vida. Com esse cenário surge uma nova questão, o Marketing Ambiental. Apesar do conceito de marketing ser bem amplo, as empresas utilizam o termo marketing ambiental para referenciar o que de fato, muitas vezes, é uma atividade mais específica de comunicação ambiental. A comunicação ambiental é uma nova forma de comunicar utilizada pelas empresas com o objetivo de obter vantagens diante de seus concorrentes, visto que a competitividade mediante ao preço, ao prazo e à qualidade se tornam extremamente acirradas. Tendo em vista o atual mercado competitivo, onde as organizações necessitam diferenciais para obter maior destaque frente à concorrência, e o fato da sociedade estar cada vez mais preocupada com o meio ambiente e os impactos que as empresas causam a ele, a comunicação ambiental tem sido utilizada como forma de convencer seus clientes. Dessa forma, avaliou-se, através de uma pesquisa exploratória e qualitativa, a influência do uso da comunicação ambiental na decisão de compra e de que forma as

empresas ao utilizarem dessa comunicação podem agregar valor ao seu produto. Os resultados indicaram que 77% dos entrevistados ouviram falar sobre marketing ou comunicação ambiental e que a televisão é o principal meio de comunicação para esse conhecimento, uma vez que 90,9% dos respondentes afirmaram terem visto propagandas de produtos de consumo direcionados à questão ambiental nesse meio. De fato, a preocupação com o meio ambiente demonstrada pelas empresas tem seu impacto, pois 84% dos respondentes relataram se sensibilizar com este fato. Porém, somente um número menor de pessoas, 70,5% respondeu que essa preocupação realmente influenciava na sua decisão decompra.

Palavras-chaves: Marketing. Comportamento do consumidor. Marketing ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os grandes problemas do mundo atual, estão os impactos ambientais provocados pela contínua busca de lucro. O crescente desenvolvimento econômico gera dificuldades para a natureza repor os recursos necessários à produção capitalista, evidenciando um descompasso entre o tempo da natureza, que é de reconstrução e, equilíbrio, e o tempo do capitalismo, que é de intensificar a produção (GALVÃO, 2002).

Com a ameaça da escassez dos recursos naturais, vêm-se buscando alternativas para um Desenvolvimento Sustentável. A preocupação com os problemas ambientais aparece como um elemento importante a respeito do crescimento material e econômico e da qualidade de vida. A busca da sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade das gerações presentes alcançarem suas necessidades, sem comprometer a capacidade das gerações futuras também fazê-lo (MATTOS & MATTOS, 2004).

A busca do homem por mais conforto e uma melhor qualidade de vida, levou a um incremento da produção de bens e serviços, que resulta, quase sempre, em agressões à natureza e a uma diminuição dessa mesma qualidade de vida. A partir dos anos 50, entretanto, observa-se uma modificação no relacionamento das pessoas com a natureza. Os grandes acidentes ambientais, o esgotamento de recursos naturais importantes (principalmente a água doce), o "efeito estufa", a destruição progressiva da camada de ozônio, os desmatamentos, a contaminação das águas, o uso indiscriminado de agrotóxicos e defensivos agrícolas, a erosão e desertificação crescentes, os problemas de saúde causados pela contaminação das águas (maior responsável pelas internações hospitalares), todos esses fatores têm feito com que exista uma nova forma de pensar e agir. (MOURA,2002).

Com a preocupação crescente dos consumidores com a qualidade e o modo de produção dos alimentos (CERVEIRA & CASTRO, 1999 apud TACONNI 2004), os efeitos da agricultura sobre o meio ambiente se tornaram objeto de grande discussão e preocupação (GEPAI apud RODRIGUES & BATALHA 2000). Alguns setores produtivos, sobretudo no setor agroindustrial, estão percebendo uma oportunidade para ganhar mercado, saindo na frente quanto à introdução de novas técnicas de plantio e manejo, procurando obter produtos agrícolas que se destaquem por serem produzidos de forma menos prejudicial ao meio ambiente (RODRIGUES & BATALHA, 2000).

As soluções ambientais freqüentemente se tornam obsoletas quando o conhecimento e a tecnologia se tornam mais avançados. Mas, a re-introdução de uma velha tecnologia pode ser uma alternativa de solução verde (POLONSKY & MINTU-WINSATT, 1997), O número de pessoas que estão procurando uma

alimentação mais saudável é cada vez maior. Porém, os produtos originados da produção orgânica ainda representam uma parte muito pequena do mercado de alimentos (DAROLT, 2002).

O consumidor é representado como o final da cadeia produtiva, mas, em compensação, ele é o motor de todo o processo, pois é quem dá as características e define o mercado de produção de alimentos (GIRARD, 2002). Portanto, o marketing verde tem estimulado um maiornúmero de pesquisas na área do comportamento do consumidor, com o intuito de analisar como os consumidores integram as questões ambientais nos processos de decisão de compra. A razão básica para isso é que uma vez entendida as necessidades verdes dos consumidores, pode-se melhor satisfazer essas necessidades (POLONSKY & MINTU-WINSATT,1997).

O presente momento em que a sociedade tem vivido, onde o meio ambiente se tornou alvo de extrema preocupação por todo o problema do aquecimento global, tem tornado o marketing ou comunicação ambiental, uma ferramenta cada vez mais importante na busca pela liderança de mercado. Não podemos mais ignorar o fato de que nossos recursos estão escassos e que temos que mudar nossos hábitos. Porém, como é que podemos efetuar essas grandes mudanças sem haver também mudanças na estrutura do nosso mercado?

Cerveira e Castro (apud TACONNI, 2004), com base em uma pesquisa, sugerem que para futuras pesquisas dever-se-ia levar em conta os consumidores de supermercados, que perfazem a maioria dos compradores brasileiros. Eles levantam a seguinte questão: será que os consumidores de supermercados teriam o mesmo padrão de consumo dos consumidores de feiras orgânicas? Polonsky & Mintu-Winsatt (1997) afirmam que em muitos casos “as pesquisas de marketing ambiental ainda estão na infância”.

Esse trabalho tem como objetivo principal avaliar qual o nível de influência da comunicação ambiental na decisão de compra dos consumidores de produtos orgânicos de três supermercados da cidade de Natal - RN. Nos objetivos específicos: encontra-se a importância de ações ambientalmente corretas feitas pelas empresas e de que forma elas sensibilizam os consumidores e influenciam na sua decisão de compra; análise da importância do uso do marketing ambiental para a imagem das empresas e a verificação do conhecimento dos consumidores de supermercados da cidade de Natal - RN no marketing ou comunicação direcionada às questões ambientais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MARKETING AMBIENTAL

A Associação Americana de Marketing entende que marketing congrega todas as atividades comerciais relacionadas com a movimentação de mercadorias e serviços, desde a sua produção até o consumo final. Implica em conhecer as necessidades e desejos dos

consumidores. Marketing é "o conjunto de ferramentas que a empresa usa para atingir seus objetivos, estudar a viabilidade de sua produção, distribuição e pós-venda" (Kotler, 1996). Estas ferramentas são: produto, preço, praça (distribuição) e promoção, no sentido da comunicação como um todo.

Do ponto de vista do marketing social, cabe às organizações atenderem às necessidades dos consumidores dentro de uma perspectiva de equilíbrio entre os lucros das organizações, os interesses dos consumidores e o bem-estar da sociedade. Neste sentido, o marketing ambiental se insere nessa visão social, fundamentado no limite entre a cultura do consumo de massa e os princípios básicos do ambientalismo.

Há alguns anos, as empresas começaram a se preocupar com o meio ambiente, além de serem forçadas por uma regulamentação que as obriga a um controle da poluição, a sociedade está cada vez mais preocupada com a degradação ambiental.

Desta forma as empresas buscam desenvolver estratégias de satisfação ao cliente utilizando a ferramenta de Marketing Ambiental, também conhecido como Marketing Verde ou Eco marketing.

A primeira etapa do surgimento do Marketing Ambiental coincide com a época em que a ecologia passou a merecer atenção, na segunda metade do século XX.

A legislação ambiental, a pressão de grupos ambientalistas e o surgimento de consumidores que querem qualidade de vida condicionam o mercado e criam ambiente propício para o desenvolvimento do marketing ambiental. Ao utilizar estratégias desta modalidade, empresas e outras entidades, entre elas as organizações não-governamentais reforçam uma imagem positiva frente à sociedade e posicionam seu produto ou serviço no mercado, diferenciando-o dos demais.

Historicamente, o grande propulsor foi à obediência à legislação. E por esta ótica, muitas vezes, o fato era e ainda é encarado como custo adicional. Esta visão limitada não permite ver que atuar sobre os impactos ambientais agrega valor ao produto ou serviço prestado. No Brasil, a legislação ambiental está alterando significativamente a economia. Junte-se a isto o fato de que a parcela de consumidores verdes está se

ampliando para constatar que não agir em conformidade com a lei e exigências de consumidores pode trazer prejuízos significativos ao bolso e à imagem de uma empresa ou entidade.

Além das exigências legais, os parceiros comerciais também estão ficando mais exigentes ecologicamente, principalmente, quando o produto será exportado, quando é preciso atender também aos requisitos legais do país importador. Um dos requisitos é a certificação ambiental, ISO 14.000 e selos de garantia ecológica, que atestam que aquele produto é produzido em conformidade com as exigências ambientais. Desta forma, fica evidente que esta modalidade de marketing surge mais como uma resposta que empresas e outras entidades dão à sociedade que lhes cobra responsabilidade ambiental pelo processo de produção.

Segundo KOTLER & KELLER (2006), o marketing envolve a identificação e a satisfação das necessidades humanas e sociais e para defini-lo de maneira bem simples, dizemos que ele supre as necessidades lucrativamente. Portanto podemos estabelecer definições diferentes de marketing de acordo com as perspectivas social, econômica, sócio ambiental e gerencial de cada empresa.

O Marketing Ambiental extrapola a mera publicidade ou divulgação dos produtos ou serviços oferecidos por empresas que querem veicular na mídia e no meio profissional ou para o consumidor a aplicação de métodos ambientalmente corretos aplicados ao seu gerenciamento interno ou na produção ou prestação de serviços.

O marketing verde consiste no conjunto das atividades concebidas para produzir e facilitar a comercialização de qualquer produto ou serviço com a intenção de satisfazer necessidades e desejos humanos, porém causando impacto mínimo ao meio ambiente. Envolve modificação de produtos e embalagens, bem como mudanças em processos de produção e publicidade. Sua importância se deve ao fato de as pessoas utilizarem recursos limitados para satisfazerem desejos ilimitados (POLANSKY, apud GONZAGA, 2005) É baseado no pressuposto de que os consumidores querem um meio ambiente mais limpo e estão dispostos a pagar por isso.

O marketing ambiental é uma verdadeira e ampla adoção de políticas ambientais que vão do início, desde a coleta da matéria prima até sua disposição; é a compreensão gerencial ampla, dotada de métodos abrangentes e envolventes. Envolve a área de recursos humanos, ciência e tecnologia, educação, tudo enfim que estiver envolvido com a produção ou a prestação de serviços. Será uma necessidade empresarial. A empresa poluidora ou eticamente incorreta sob o ponto de vista ambiental será expurgada gradativamente.

O primeiro desafio mercadológico para as organizações que decidem adotar o marketing ambiental é o de operar com práticas ambientais adequadas sem deixar de ofertar qualidade, conveniência e preço adequado aos consumidores (SAUNDERS apud GONZAGA, 2005).

O Marketing Ambiental ou o mix de Marketing (chamado de "4P's") deve ser reavaliado. Os 4 P's do Marketing: Produto, Praça, Preço e Promoção, devem ser repensados a fim de desenvolver e distribuir produtos, elaborar propagandas, e estabelecer preços que visem a estratégia de Marketing ambiental.

Além disso, a empresa deve adotar um comportamento pró-ativo, ou seja, deve estar sempre aperfeiçoando seu comportamento ambiental, pois as expectativas da população quanto ao verde está em constante mudança e os objetivos que as empresas devem buscar atingir, em termos de emissões atmosféricas, por exemplo, são ideais (emissão zero de partículas poluentes). Por isso, para atingir tais objetivos, as empresas devem traçar metas cada vez mais rígidas.

2.2 COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR

No mercado de bens de consumo, a disposição de um consumidor para pagar pela diferenciação ambiental é limitada pela utilidade do produto, pelo sucesso ou insucesso em tentativas anteriores de diferenciação e pela sensibilidade ambiental dos consumidores. Afirma Ottman (1994, p. 14) que "[...] a percepção é a realidade" quando se trata do consumo de produtos "ecológicos", porque vários fatores psicológicos e sociológicos influenciam as decisões sobreconsumo.

As questões ambientais passaram a ser percebidas como questões de qualidade de vida, estimulando o consumo com atitude de responsabilidade social no contexto mundial, de rápida divulgação dos novos conhecimentos científicos sobre as mudanças ambientais no planeta quanto a aquecimento da atmosfera, extinção de ecossistemas, etc. Na medida em que os consumidores dispõem de maior acesso a informações confiáveis, a novas tecnologias e a infra-estruturas que facilitem o consumo com responsabilidade ambiental, atitudes ambientalistas vão sendo incorporadas ao seu estilo de vida.

Em geral, os consumidores são motivados pelas necessidades universais de ter controle, fazer diferença, obter informação e manter estilo de vida. Os consumidores ambientalistas são os que conscientemente buscam produtos que exercem impacto ambiental mínimo (OTTMAN, 1994). A compra deliberada de produtos que embutem benefícios ambientais superiores parece ser determinada pela sensação de fazer algo importante pelo meio ambiente – sensação de *empowerment* (adquirir poder de influência). Assim, por exemplo, há preferência por produtos que apresentam perspectivas de alta qualidade, praticidade e menor risco para as crianças, desde que sejam garantidos os benefícios primários (desempenho,

conveniência, preço e segurança). O principal fator de compra continua a ser, segundo Ottman (1994), a eficácia do produto, pois não se compra um produto para salvar o planeta, mas para se beneficiar de sua utilidade. Uma característica importante do mercado observa Reinhardt apud (GONZAGA,2005) é que "[...] a demanda por qualidade ambiental é elástica em relação à renda e ao níveleducacional".

A análise das preferências e da estrutura decisória dos consumidores permite identificar o que direciona a modificação da qualidade ambiental, porque as organizações são bastante sensíveis às variações marginais dos volumes de venda, em função dos custos fixos que possuem. De acordo com os modelos econômicos clássicos, assume-se que os indivíduos, agentes racionais, sempre utilizam a racionalidade para fazer escolhas que maximizem seus benefícios, mas tais modelos só se aplicam às situações em que há disponibilidade de informações sobre todas as opções disponíveis.

Nas decisões tomadas diante do fenômeno da informação incompleta, quando os consumidores se deparam com situações em que não sabem como otimizar os benefícios, porque "[...] não dispõem dos meios de informação necessários para saber quais são as alternativas ofertadas, nem como decidir pela melhor opção", a satisfação é alcançada com a redução das aspirações a metas exeqüíveis, adotando comportamento de adaptação ao que é possível. (Devido ao fenômeno da informação incompleta, as organizações empresariais podem auferir vantagem competitiva se mostrarem ao público quais são seus compromissos ambientais e sociais (Reinhardt 1999, apud GONZAGA: p 357, 2005). Por isso, é fundamental o trabalho de informação ao público por parte das empresas que desejam comercializar produtos com diferencial ambiental.

A percepção do consumidor nem sempre é a mais correta, diz Polonsky 1994 apud (GONZAGA, 2005), e precisa ser mudada. Embora seja admitido que as organizações empresariais, em geral, devem assumir grande parte da responsabilidade relativa à degradação ambiental, mas não exclusivamente, porque é o consumidor quem demanda os produtos que criam problemas ambientais, é este quem decide como e onde usar, e como e onde despejar o lixo.

As comunicações de Marketing, sejam na forma de um anúncio ou de uma embalagem, são um forte meio de persuasão das atitudes e comportamentos do consumidor (ENGEL; BLACKWELL; MINIARD, 2000 apud PEREIRA & AYROSA: 2004). Sujeitos expostos a anúncios publicitários e que se sintam pouco envolvidos com a marca ou produto podem ter suas atitudes afetadas pela aceitação ou não de pistas com argumento ecológico. Segundo Sheth, Mittal e Newman apud (PEREIRA & AYROSA, 2004) o comportamento do cliente é definido como as atividades físicas e mentais realizadas por clientes de bens de consumo e industriais

que resultam em decisões e ações. Entender como essas atividades físicas e mentais são formadas leva a outro conceito, que seria o de atitude.

As atitudes desempenham um importante papel na definição do comportamento do consumidor. Eagly e Chaiken apud (PEREIRA & AYROSA, 2004) afirmam que a avaliação das atitudes das pessoas está relacionada com o comportamento delas mesmas. Ou seja, pessoas que demonstram atitudes positivas em relação a um objeto provavelmente se engajam em comportamentos de aproximação, enquanto pessoas que demonstram atitudes negativas possivelmente se engajam em comportamentos de rejeição. Atitudes, portanto, são poderosos indicadores de comportamento.

Por outro lado, segundo afirmam Engel, Blackwell e Miniard apud (PEREIRA & AYROSA, 2004), tanto as atitudes podem ser utilizadas para prever comportamentos, como o comportamento pode ser utilizado para inferir atitudes. Ou seja, se um determinado segmento de consumidor se denomina de consumidor ambientalmente consciente é esperado que tenha uma atitude positiva em relação a um produto produzido de forma ecologicamente correta.

Por outro lado, esse comportamento ambientalmente responsável pode influenciar as atitudes de outros consumidores em relação ao produto, marca ou até mesmo a sua intenção de compra.

2.3 CONSUMIDORES VERDES E SEU ESTILO DE VIDA

Conscientizar o consumo significa fazer alguma coisa que possa levar a sociedade como um todo a refletir efetivamente sobre suas necessidades reais em termos de consumo, as condições de trabalho vigentes e a discriminação que existe nesta sociedade, para que ela possa perceber a diferença entre a empresa que não discrimina e a que discrimina, sobre o consumo auto-sustentável, sobre a finitude dos recursos naturais e sobre a questão da exclusão e inclusão social. O estilo de vida do consumidor verde se distingue do estilo de vida dos integrantes da sociedade consumista, liderada pela indústria cultural, cujas concepçõesde lazer, alimentação, bem-estar, gosto, símbolos, visão de mundo são direcionadas pelo desejo de consumir cada vez mais.

O consumidor verde estabelece outros valores, outros referenciais para o consumo, como também, para seu estilo de vida, o que não quer dizer que ele negue a indústria cultural, mas se coloca criticamente com relação a ela (RUCINSKI & BRANDENBURG, 1999).

O consumidor verde prefere e paga mais por produtos ecológicos, não adquire produtos com empacotamento excessivo, prefere produtos com embalagem reciclável e/ou retornável, evita comprar

produtos com embalagens não biodegradáveis, observa os selos verdes, entre outros comportamentos incorporados.

Em geral esses consumidores orgânicos são pessoas que têm o hábito de praticar esportes com freqüência e, mesmo morando na cidade, procuram um estilo de vida que privilegie o contato com a natureza (DAROLT, 2002).

Durante as últimas três décadas, comportamento, atitude e o próprio conhecimento ambiental têm sofrido substanciais mudanças, onde vários instrumentos diferentes têm sido usados para medir a conscientização ambiental. Mas, as atitudes positivas em relação ao meio ambiente não são necessariamente um indicativo de alto nível de conhecimento ambiental (DIAMANTOPOULOS et al 2003).

Inúmeras pesquisas vêm relacionando a questão ambiental à compra de alimentos orgânicos. Na pesquisa de Magnusson et al. (2003), a maioria dos respondentes afirmou que as conseqüências ambientais juntamente com as conseqüências à saúde e de bem-estar animal influenciam nas escolhas por alimentos orgânicos, ou seja, a preocupação ambiental é outro fator que freqüentemente indica motivo de compra de alimentos orgânicos.

As pessoas que compram produtos orgânicos são mais preocupadas com questões de saúde, ética e ambiental, sendo a melhoria do meio ambiente o aspecto que mais influencia os consumidores na tomada de decisão para a compra de produtos orgânicos.

3. METODOLOGIA

A metodologia proposta neste estudo foi do tipo *survey*, de cunho exploratório e descritivo. Conforme Freitas et al. (2000), a pesquisa s*urvey* pode ser apresentada como a obtenção de dados ou informações sobre ações, características ou opiniões de um determinado grupo de pessoas representante de uma população-alvo, para a obtenção de descrições quantitativas da população.

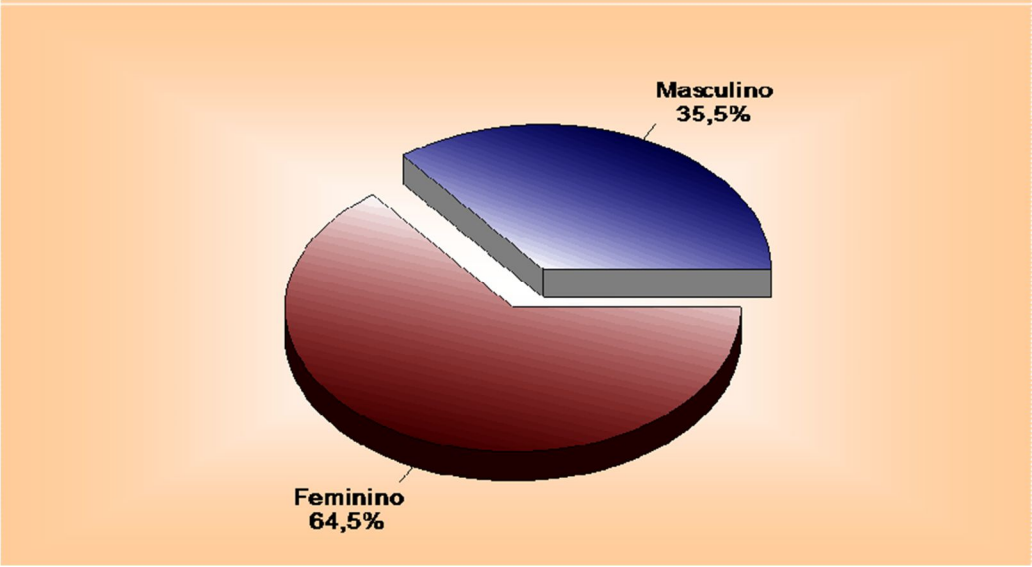
De acordo com Forza (2002), a pesquisa do tipo *survey* é utilizada para estudar a relevância de certos fenômenos e descrever a distribuição dos fenômenos em uma população. Forza (2002) afirma que o principal objetivo da pesquisa *survey* é o desenvolvimento não teórico, embora os fatos descritos possam fornecer indicações úteis tanto para construir teoria quanto para refinamento teórico. A pesquisa de levantamento (survey), é a que envolve a interrogação direta dos indivíduos dos quais se querem conhecer o comportamento.

Segundo Cervo & Bervian (2002), a pesquisa exploratória tem como finalidade, familiarizar- se com o fenômeno ou adquirir uma nova percepção sobre um assunto. É o tipo de pesquisa recomendada quando existe pouco conhecimento sobre o problema a ser pesquisado. A pesquisa descritiva, conforme Mattar (1996), em pesquisas de marketing, tem o escopo de descrever características de grupos, desvendar ou conferir a existência de relação entre variáveis e estimar a proporção de elementos de uma população específica, que tenham determinados comportamentos ou características. Segundo Cervo & Bervian (2002), esse tipo de pesquisa observa, registra, analisa e correlaciona variáveis sem realizar manipulações.

Para determinação do tamanho da amostra foi considerado o número de consumidores que freqüentam o supermercado por dia. O cálculo do tamanho da amostra foi realizado utilizando-se a técnica de amostragem aleatória simples, para um nível de confiança de 95%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados obtidos pela aplicação dos questionários da pesquisa, verifica-se que a maioria, dos entrevistados, era do sexo feminino (64,5%) e que na região onde foi realizada a pesquisa os consumidores costumam ir ao supermercado freqüentemente (46%).

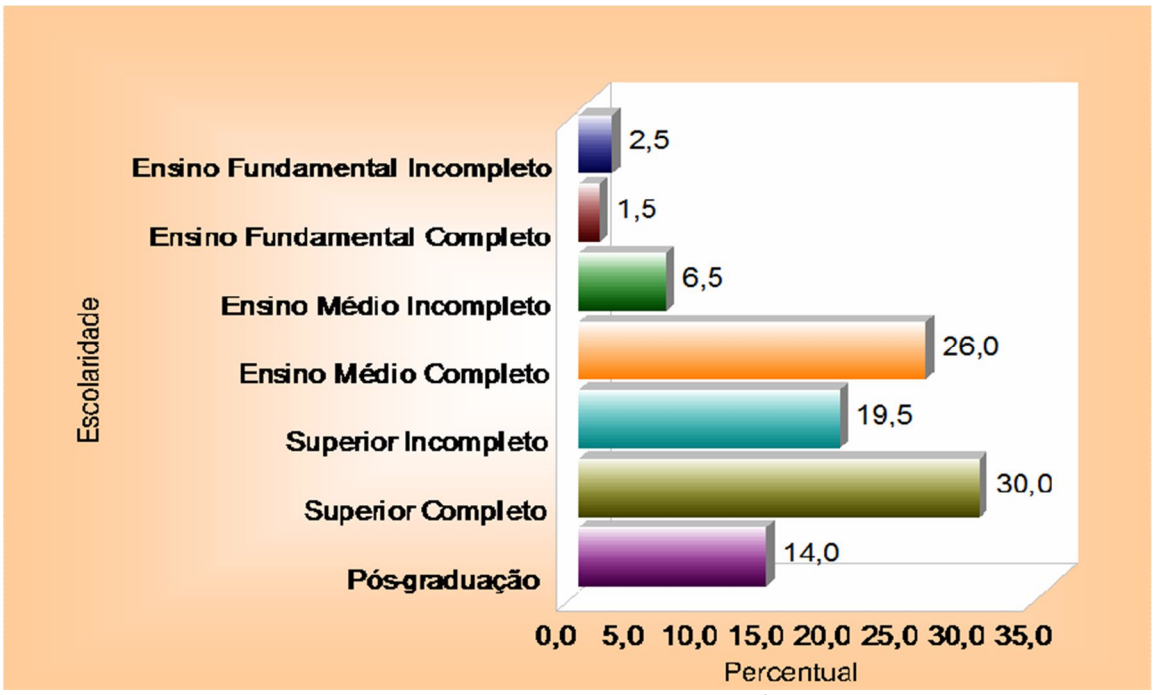


Fonte: Pesquisa de campo, dezembro/2009

Gráfico 01 – Sexo dos entrevistados

O nível de escolaridade, a cada ano, se torna uma exigência maior para a sociedade. De acordo com a pesquisa, a maioria dos consumidores entrevistados tem o ensino superior completo (30%) ou pelo menos o ensino médio completo (26%), mostrando com isso que o nível de escolaridade dos entrevistados é alta. Pode-se fazer essa afirmação baseando-se na média de anos de estudo da população brasileira com 25

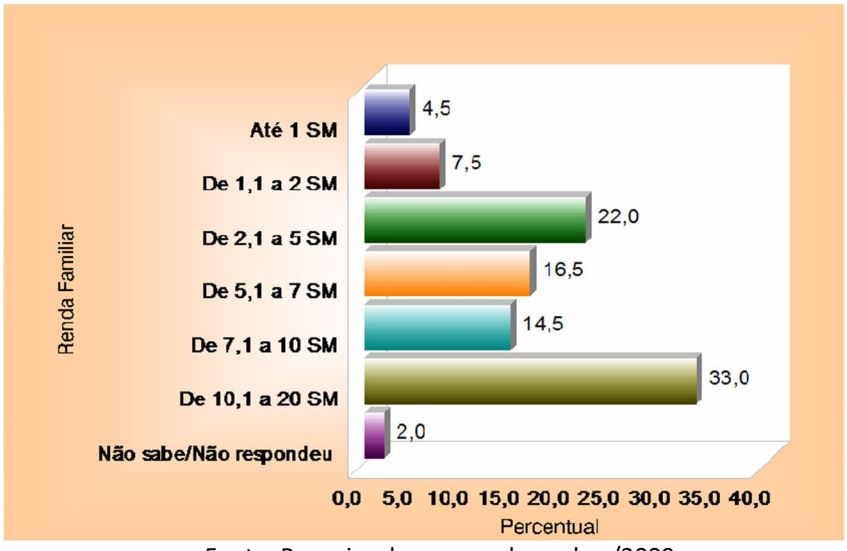
anos ou mais, que é de apenas seis anos de estudo, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



Fonte: Pesquisa de campo, dezembro/2009

Gráfico 02 – Escolaridade dos entrevistados

O poder aquisitivo dos entrevistados é alto (33% com salário acima de dez salários mínimos), o grau de instrução com 30% de curso superior ou pelo menos o segundo grau completo (26%), podendo ser um fator que demonstra que a maioria dos entrevistados recebe informações, mesmo que sejam pela TV e que se interessam por elas (70,5% dos entrevistados fazem menção aos cuidados com o meio ambiente).



Fonte: Pesquisa de campo, dezembro/2009

Gráfico 03 – Renda familiar dos entrevistados

A pesquisa nos mostra que a maioria dos consumidores já ouviu falar sobre marketing ou propaganda ambiental Isso pode ter ocorrido devido ao fato de ser uma população relativamente esclarecida, devido ao alto nível de escolaridade dos entrevistados e do aumento das propagandas ambientais nos meios de comunicação, fazendo com que os consumidores tenham mais informações sobre os produtos e como estes afetam o meio ambiente.

Fonte: Pesquisa de campo, dezembro/2009

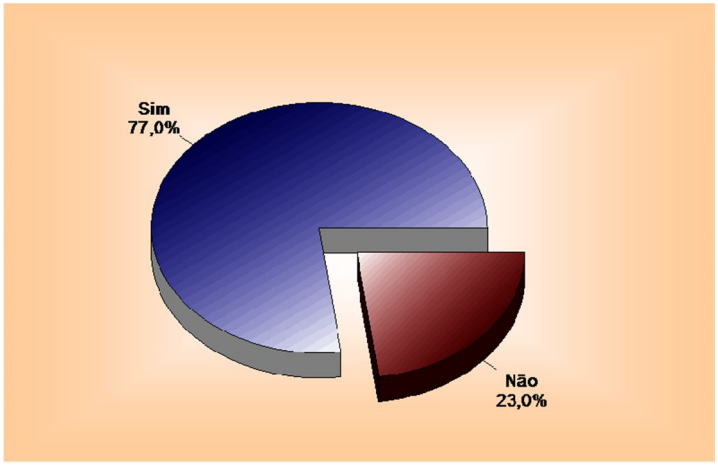
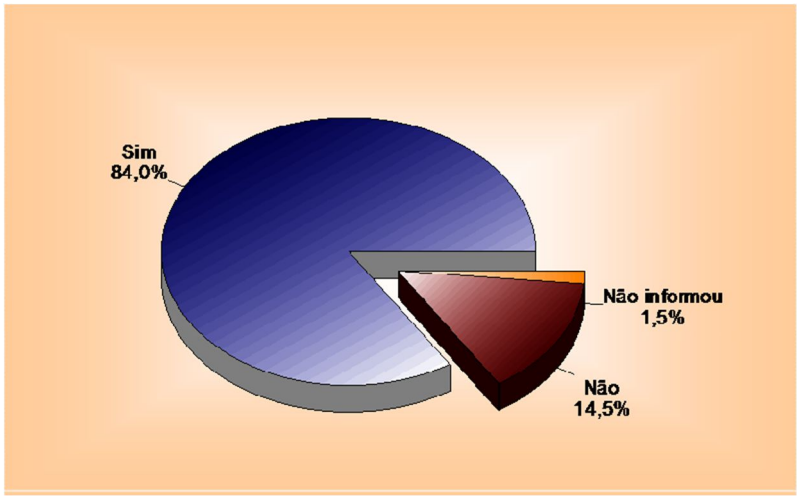


Gráfico 04 – Já ouviu falar sobre marketing (propaganda) ambiental em produtos do uso cotidiano?

De acordo com a pesquisa, os consumidores se sentem sensibilizados pelas empresas que promovem a preocupação com o meio ambiente na produção, o que mostra que a preocupação ambiental vem crescendo entre os consumidores mais esclarecidos. O que os faz preferir produtos ambientalmente corretos.



Fonte: Pesquisa de campo, dezembro/2009

Gráfico 05 – As empresas que promovem a preocupação com o meio ambiente na produção de seus produtos, sensibiliza o Sr.?

Com base nos dados da pesquisa é possível constatar que a comunicação ambiental, ou pelo menos a informação com uma preocupação ambiental, faz parte do vocabulário de alguns consumidores e que em um futuro próximo pode ser um fator decisivo para a compra de alguns produtos, principalmente aqueles que podem provocar a poluição e danos à saúde.

4. CONCLUSÕES

Os resultados do estudo indicaram que 77% dos entrevistados ouviram falar sobre marketing ou comunicação ambiental e que a televisão é o principal meio de comunicação para esse conhecimento, uma vez que 90.9% dos respondentes afirmaram terem visto propagandas de produtos de consumo direcionados à questão ambiental nesse meio. De fato, a preocupação com o meio ambiente demonstrada pelas empresas tem seu impacto, pois 84% dos respondentes relataram se sensibilizar com este fato. Porém, somente um número menor de pessoas, 70,5% respondeu que essa preocupação realmente influencia na sua decisão de compra.

Os valores dos consumidores estão mudando em todo o mundo, e isso tem se refletido em seu comportamento diante dos produtos, das marcas e das empresas, porém os índices altos de sensibilidade a causas ambientais, geram uma dúvida: os consumidores não estariam simplesmente declarando os valores em que acreditam, e não seu comportamento? Em outras palavras, disseram o que gostariam de fazer quando vão às compras, e não o que realmente fazem?

Talvez exista uma distância entre falar e fazer. Além disso, há pouca informação disponível ao consumidor sobre os atributos de sustentabilidade dos produtos, mostrando quais seus impactos sociais e ambientais positivos, tornando difícil transformar a intenção em atitude.

Os produtos ecologicamente corretos, do tipo frutas, legumes e verduras, necessitam de um esquema de rotulagem que proporcione aos consumidores a garantia de que estão levando para casa um produto com a qualidade esperada.

Os profissionais de marketing devem dar maior ênfase à questão sobre nível de interesse e nível de informação dos consumidores de supermercados sobre os produtos ecologicamente corretos. Já que, esses alimentos possuem outras características que são capazes de aumentar a demanda e o consumo, que não estão sendo exploradas.

No Brasil, grandes redes de supermercado, na busca de melhorar e consolidar sua imagem considerando as pressões do mercado e dos concorrentes, estão começando a comercializar os alimentos orgânicos reconhecendo as vantagens competitivas advindas desses produtos, em função da diferenciação e da agregação de valor que proporcionam. Portanto, com a entrada desses novos canais de comercialização, podendo aumentar a demanda do produto pode tornar escassa a oferta. Assim, faz-se necessário uma melhor análise da cadeia produtiva e à inclusão de um maior número de agricultores e de organizações

regionais desses produtores, possibilitando a ampliação dos volumes comercializados no intuito de aumentar a variedade e disponibilidade desses produtos nas gôndolas dos supermercados.

REFERÊNCIAS

CERVO, Amado L. & BERVIAN, Pedro A. *Metodologia científica.* 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

DAROLT, Moacir Roberto. et al. *A sustentabilidade do sistema de agricultura orgânica: um estudo da região metropolitana de Curitiba.* 2002. Disponível em:<http://www.planetaorganico.com.br>. Acesso em: 26 de Abr de 2009.

DIAMANTOPOULOS, A., et al 2003. Can socio-demographics still play a role in profiling green consumers? A review of the evidence and empirical investigation. Journal of Business Research.

FREITAS, H, et al. *O Método de Pesquisa Survey. Revista de Administração da USP*- RAUSP, São Paulo, v. 35, n.3, p. 105-112, jul./set. 2000.

FORZA, C.*Survey research in operations management: a process-based perspective. International Journal of Operations & Production Management.* 2002.

GALVÃO, M. L. M. Rio Grande do Norte: Geografia. Natal:(RN), Edição do Autor.2002.

GIRARDI, R.E. *Estratégias de marketing no agronegócio de semente de soja.* Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 124p. Disponível em: <http://www.sober.org.br> Acesso em 04 de Set. 2009.

GONZAGA, Carlos Alberto. *Marketing verde de produtos florestais: teoria e prática.* Disponível em: <http://calvados.c3sl.ufpr.br>. 2005.Acesso em: 2 jun.2009.

KOTLER, Philip & KELLER, Kevin Lane. *Administração de marketing. 12*. ed. São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2006

MAGNUSSON PS, et al. *Mechanical and physiological responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. Arch Phys Med Rehabil*, 2003.

MATTAR, Fauze Najib. *Pesquisa de marketing*. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 1996.

MATTOS, K.M.C. & MATTOS, A. *Valoração Econômica do Meio Ambiente: uma abordagem teórica e prática*. São Carlos: RiMa, FAPESP, 2004.

MOURA, L. A. A. *Qualidade e gestão ambiental: sugestões para Implantação das normas*. ISO 14000 nas Empresas. 3. ed. atual. e aum. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002.

OTTMAN, Jacquelyn A. *Marketing verde: desafios e oportunidades para a nova era do marketing*. São Paulo: Makron Books, 1994.

PEREIRA, Severino Joaquim Nunes & AYROSA, Eduardo André. A*titudes relativas a marcas e argumentos ecológicos: um estudo experimental*, 2004. Disponível em: <http://www.dca.ufpe.br/>. Acesso em: 2 jun. 2009.

POLONSKY, M. J. & MINTU-WINSATT, A. T. *Environmental marketing – strategies, pratice, theory and reserarch.* New York: The Haworth Press, 1997.

REINHARDT, F. L. *Down to earth: applying business principles to environmental management.* Boston:Harvard, 1999.

RODRIGUES, Isabel Cristina & BATALHA, Mário Otávio. *A adoção da eco-estratégia no setor sucroalcooleiro: a produção de açúcar orgânico.* Universidade Federal dSão Carlos. São Paulo, 2000. Disponível em <http://www.gepai.dep.ufscar.br/gepai36.pdf>. Acesso em: junho 2009.

RUCINSKI, J. & BRANDENBURG, A. *Organizações verdes: a relação produtor- consumidor de alimentos orgânicos. Relatório de projeto de pesquisa.* Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999

TACCONI, Marli de Fátima Ferraz da Silva. *Estratégia de Marketing Ambiental no Varejo de Alimentos: Um Estudo Sobre as Variáveis Utilizadas pelo Consumidor na Decisão de Compra de Produtos Orgânicos.* Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologia - Programa de Engenharia de Produção,2004.

Capítulo 38

IDENTIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DINÂMICOS NA ESTRUTURA PRODUTIVA DO ESTADO DO PARÁ NO ANO DE 2007

Isaias de Oliveira Barbosa Júnior (Unama)
Heriberto Wagner Amanajas Pena (Uepa)

Resumo: Este artigo tem por objetivo a construção e análise de alguns indicadores, que indiquem as classificações sobre a dinâmica econômica da estrutura produtiva dos municípios do Estado do Pará e com isto poder identificar quais os Municípios quue se apresentam Dinâmicos em relação às atividades Dinâmicas no Estado do Pará. Para isso, utiliza-se de indicadores apresentados por Santana (2004) como Quociente Locacional (QL), o índice de concentração de Hirschman-Herfindahl (IHH) e o índice de Participação Relativa (PR), empregando para cada um todas as atividades formais existentes no Estado e tendo como variável o número de empregos formais de cada atividade naquele município no período analisado que seráem 2007. Estes três índices podem ser cruzados e classificar aquela atividade quanto ao seu Dinamismo na estrutura Produtiva. Como os resultados deste estudo obteve-se um mapa do Estado identificando seus municípios Dinâmicos.

Palavras-chaves: Dinâmica Econômica, Atividades Formais, Indicadores Estatísticos.

1. INTRODUÇÃO

> A população do Pará já ultrapassa 6,6 minlhoes de habitantes. O Estado possui 1.248.042 quilômetros quadrados, que representam 16,66% do teritorio brasileiro e 26% da Amazônia. Cortado pela linha do equador, no seu extremo norte, é dividido em 143 municípios, sendo Altamira, conhecido como o maior município do mundo, em termos de extensão, xom raízes na cultura dos grupos indiginas. As cerâmicas marajoara e tapajônicasão indiscutivelmente, as manifestação mais forte, sendo produzidas até hoje pelo artetesãos (SIPAN, 2006).

Com este território muito extenso há grandes diferenças continentais e não há como os municípios se desenvolverem de igual maneira, sendo assim tem-se as regiões mais dinâmicas do estado do Pará. O estado do Pará é um póloatrativo de mão-de-obra, principalmente especializada. Devido à grande massa de sua população ter baixo nível de estudos ocorreu mais intensa migração de pessoas de outros estados para a região. A taxa de analfabetismo– população de 15 ano sou mais não alfabetizada (IBGE/PNAD 2001): 11,15 %. A região sudeste do Pará foi se desenvolvendo com a chegada de grandes indústrias de extração e também com o aumentando agropecuária aumentando sua renda média muito mais do que a região sudoeste do estado, gerando assim grandes disparidades entre as regiões quanto ao número de empregos formais do estado.

O Pará é um estado com grandes riquezas naturais e tem um potencial enorme de minerios, hojeo cupa 1º lugar de extração do minério de ferro no Brasil. No município de Barcarena ocorreu uma transformação para a produção de Alumínio e este é responsável por uma grande parte das exportações do estado.

Sua economia se baseia no extrativismo mineral (ferro, bauxita, manganês, calcário, ouro e estanho) e vegetal (madeira), naagricultura, napecuária e nascriações, nai ndústria e no turismo (Pará... 2000). O Estado do Pará apresenta um baixonível de desenvolvimento econômico visto que seus grandes pólos industriais ainda estão na área de extração de minério e depois é exportados em muito valor agregado, pois não tecnologia para verticalizar a produção e em contra partida compra de volta um bem muito mais caro devido sua industrialização.

Segundo a Embrapa (2006), o Estado do Pará possui do 5º maior rebanho bovino do País, com 17 milhões de cabeças e em crescimento acelerado, apresenta uma pecuária de corte baseada empastagens cultivadas de boa produtividade, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste. Mantido o crescimento relativo atual, o Pará deverá ser detentor do maior rebanho bovino do País, até o ano 2010

> Pode-se dizer que a economia regional brasileira é bastante heterogênea, ou mesmo fragmentada, existindoáreas de grande dinamismo convivendo com números as regiões caracterizadas pela pobreza, estagnação e retrocesso (Araújo,1997 apud QUEIROZ e CEZAR,2000).

O estado do Pará também se encontra nesta realidade de grandes diferenciações entre seus municípios. Hojetem-se municípios com um grande potencial de desenvolvimento mas tem unsque estãobasicamenteparados no tempo e suafonte de empregoformais resume-se aosserviçospúblicos do estado e do município.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta etapa serão abordadosos principais conceitos que servirão como base para a aplicação desta pesquisa, justificando as ferramentas e pensamentos empregados.

2.1 ECONOMIA REGIONAL

Para HADDAD & ANDRADE (1989, p. 207):

> A teoria econômica regional fornece os elementos analíticos básicos que servem para orientar a linha de raciocínio a ser seguida nos estudos, cuja preocupação são questões atinente são processo de crescimento e desenvolvimento das regiões. Entretanto , a análise teórica do relacionamento das variáveis relevante não é o bastante. Há necessidade de passarão trabalho empírico para, não só testar os diversos modelos alternativos existentes no campo teórico e verificar qual deles melhor se aproxima na explicação de uma dada realidade observada, como também para fazer uso da maior riqueza de detalhes analíticos existentes nos modelos empíricos.

Os modelos analíticos que são fundamentados em inúmeras teorias buscam uma melhor solução de como se estudar possíveis mudanças para o melhor desenvolvimento das regiões, mas tem-se que levarem consideração todas as causas aleatórias que podem surgir ou até mesmo devido ao fato de todas as regiões terem suas características e peculiaridades diferente suma das outras, por isto é interessante fazer um estudo empírico para cada região e observar qual melhor se adequou a realidade.

2.2 DINÂMICA ESPACIAL DO EMPREGO E RENDA NO BRASIL

> A dinâmica espacial e setorial do emprego no Brasil pode ser explicada a partir de três fatores principais: políticas públicas de incentivos fiscais, de investimentos produtivos e de infra-estrutura; difusão de novas tecnologias eletrônicas e a

> conseqüente reestruturação dos processos produtivos; e mudanças na composição da oferta de produtos regionais decorrentes de variações ocorridas no lado da demanda. (FOCHEZATTO, p.3.)

Estes três fatores citados acima são de fundamental importância para o crescimento do índice de emprego no Brasil como um todo e em suas regiões, pois quando o governo age maciçamente na área de investimentos consegue aumentar os números de empregados for mais do seu território, um exemplo disto é a política do "Meu primeiro emprego", onde o governo oferece algumas vantagens fiscais para aquelas empresas que aderem a este projeto de dar condições de um jovem conseguir seu emprego mesmo sem experiência. Quando há o surgimento de novas tecnologias o processo produtivo de determinadas empresas irão se adequar e gerar novas necessidades de contratações e o que pode acontecer também é de se

perceberumapossíveldemanda que tem um potencial e implementá-la de forma a gerarnovosempregosnesta nova área de produção.

Fochezatto (2004, p.4) explica que:

> Os dados recentes do produto e do emprego regional mostram que a localização da produção no Brasil, embora ainda seja bastante concentrada, está gradualmente se dispersando no espaço nacional. A estrutura produtiva, embora ainda relativamente diversificada, está-se tornando cada vez mais especializada.

Uma tendência nacional que também se ajusta a realidade do Pará é a desconcentração da população embusca de novos postos de trabalhos mais especializados, diferentemente de como acontecia na década de 70 onde as pessoas se deslocavam em direção as industrias, hoje as buscam-se melhores condições de trabalho e com melhores salários, ou seja esta cada vez mais se intensificando a busca por uma melhor competitividade para poder se incluir na dinâmica global. Quanto à isto Harvey (1992,p.266) entende:

> A produção ativa de lugares dotados de qualidades especiais se torna um trunfo na competição espacial entre as localidades, cidades, regiões e nações (...)criando uma atmosfera de lugar de tradição que aja como atrativo para o capital como para pessoas „do tipo certo"(isto é, abastadas e influentes).

Seguindo esta linha de raciocínio as regiões dinâmicas absorvemos migrantes qualificados para se tornarem cada vez mais especializadas. Estudos apontam que a migração provoca um aumento das rendas médias das regiões, estados e do País. A nível do estado do Pará podemos citar Parauapebas que devido

sua industrialização especializada se tornou um ponto de atração de mão de obra e com isto aumentou sua renda média do município e do estado.

Para Santos e Ferreira (2006), os movimentos de migração de mão-de-obramigram para onde a renda é maior, contudo a região expulsora de tem um aumento na produtividade de trabalho, devido à maior escassez de fator trabalho e obtendo uma elevação na renda. Já para a região receptora ocorrerá um inchaço de trabalhadores e a renda média pode baixar. Com isto pode- se observar que a migração provoca convergência de renda entre as regiões.

De acordo com o passado histórico os rendimentos da população brasileira ainda sofrem alguns preconceitos de que o homem ganha mais que a mulher, os brancos ganham mais que negros e indígenas, trabalhador da zona rural ganhamenos que uma da zona urbana. Isto se verificará nos estudos dos coeficientes de renda dos municípios do Pará (SANTOS e FERREIRA, 2006).

3. METODOLOGIA

3.1 FONTES DE DADOS EMPREGADOS

Para analisar a dinâmica da estrutura produtiva dos municípios do Estado do Pará, este estudo terá como base os dados do Registro Anual de Informação Social (RAIS), instituída pelo decreto nº 76900 de 23/12/1975 como gestão governamental do setor do trabalho produzido pela Secretaria de Emprego e Salário, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

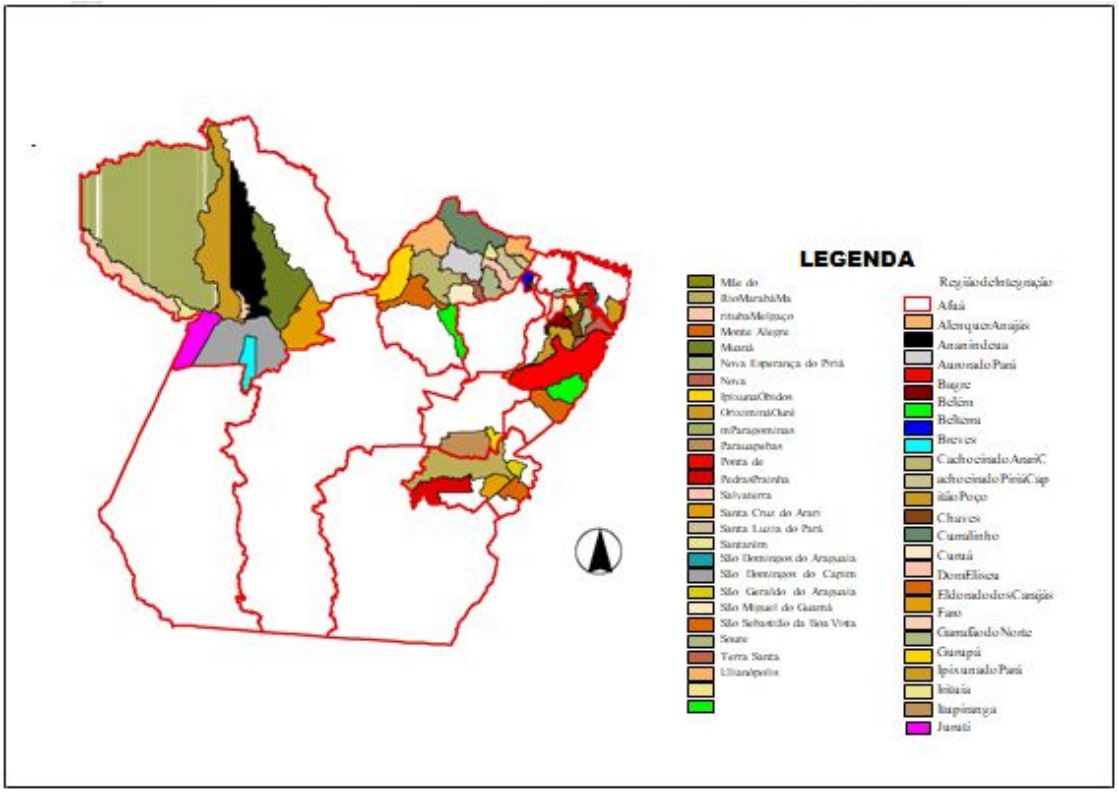
De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego Fundamentalmente, a RAIS é um Registro Administrativo, de âmbito nacional, com periodicidade anual, obrigatório para todos os estabelecimentos, inclusive aqueles sem ocorrência de vínculos empregatícios no exercício, tendo esse tipo de declaração a denominação de RAIS Negativa.

Esta pesquisa se utilizará de tais informações, que se tornam então fontes secundárias para esta pesquisa, porém oficiais da escala do Governo Federal e aqui representativas da dinâmica da estrutura produtiva do estadopelograu de abrangência assim como da característica de periodicidade anual da coleta de informações.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo a ser abordado por este estudo serão de acordo com a classificação do MDA (Ministério Desenvolvimento Agrário) para o estado do Pará onde foram contemplados 4 Territórios de Integração: Ilha do Marajó; Baixo Amazonas; Nordeste Paraense e Sudeste Paraense. Além dos Municípios enquadrados nestes territórios serão também analisados os município da região Metropolitana como: Belém; Ananindeua e Marituba. Com a figura 1 pode-se observar a áreareferida que abrange um total de 51 municípios.

ÁREADEESTUDOSELECIONADA:TERRITÓRIODEINTEGRAÇÃO- MinistériodoDesenvolvimentoAgrário-MDA



Estudo da Dinâmica da Estrutura Produtiva do Estado do Pará 1995-2007.

Fonte : IBGE MTE (2009)

3.3. INDICADORES ESTATÍSTICOS

A metodologia para delimitar geograficamente os municípios classificados quanto ao dinamismo de sua estrutura produtiva, e com isto alcançar os objetivos desta pesquisa, foi a utilização daqueles indicadores, levando em conta três características principais:

a) A especificidade de umaatividade dentro de umaregião (Município).

b) O piso da atividade ou setor em relação à estrutura da região (Município).

c) A importância da atividade ous etor no Pará com um todo.

d) De acordo com Santana (2004, p.21), o índice de QuocienteLocacional (QL) é:

> Esseíndice serve para determinar se o município em particular possui especialização em dada atividade ou setor específico e é calculado com base na razão entre duas estruturas econômicas. No numerador tem-se aeconomia e mês tudo, referente a um dado município do Pará que se ponha em tela, e no denominador plota-se a economia de referência, em que constam todos os municípios do Pará.

Sua apresentação algébrica e descrita da seguinte forma:

$$QL = \frac{E_M^A / E_M}{E_P^A / E_P}$$

onde,

$\mathbf{E_M^A}$ = é o emprego da atividade ou setor no município;

$\mathbf{E_M}$ = é o emprego referente a todas as atividades que constam no município;

$\mathbf{E_P^A}$ = é o emprego da atividade ou setor no Pará;

$\mathbf{E_P}$ = é o emprego de todas as atividades ou setores no Pará

Para Santana (2004), existiria especialização na atividade ou setor no município, caso seu QL seja superior a 1 (um). Se menor que 1 (um), o QL indicaria que a especialização do município na atividade ou setor é inferior a especialização do Pará no referido setor.

O QL é um índicemuito simples, por isso às vezes pode vir a cairem um erro como, por exemplo: apresentar um valor elevado dando a entender que aquele município é especializado naquela atividade, mas se esta atividade for à única no município ela estará apenas dando uma falsa impressão de especialidade. Em decorrência disto calcular-se-á o Índice de Hirschman- Herfindahl (IHH) que irá fornecer o real peso da atividade em relaçãoao Pará.

Este índice apresenta a seguinte definição:

$$IHH = \left(\frac{E_M^A}{E_P^A}\right) - \left(\frac{E_M}{E_P}\right)$$

Santana (2004, p.22), define IHH como sendo:

> O índice IHH permite comparar o peso da atividade ou setor do município no setor do Pará ao peso da estrutura produtiva do município na estrutura do Pará como um todo. Um valor positivo indica que a atividade em um município do Pará está, ali, mais concentrada e portanto, com maior poder de atração econômica, dada sua especialização em tal atividade.

O terceiro e último indicador proposto pela metodologia para análise da dinâmica da estrutura produtiva é a participação relativa da atividade em relaçãoao total de atividades no Pará. Este índice é definido pela seguinte expressão:

$$PR = \left(\frac{E_M^A}{E_P^A}\right)$$

onde,

Este indicador apresenta como leitura uma variação de 0 à 1, e quanto mais próximo de um, mais importância determinada atividade terá em relação ao estado.

Os três indicadores estatísticos apresentados acima contemplam a etapa de ajuste e tratamento dos dados para o seguinte estudo.

3.4. METODOLOGIA DE ANÁLISE

3.4.1. ANÁLISE CONSOLIDADA

A metodologia apresenta como primeiro critério, uma análise agregada das atividades buscando identificar tendências de longo prazo destacando os por menores de cada um dos índices estimados.

Os indicadores propostos nesta metodologia iram compor, de acordo com suas variantes, instancias de classificação combinando a composição de quatro quadrantes de acordo com as variáveis: especialização local, atratividade econômica e significativa participação relativa.

A análise consolidada avalia de forma agregada o que as mudanças na composição das estruturas produtivas das atividades econômicas têm a dizer em relação em relação à combinação das três variáveis acima citadas. O Quociente Locacional, esta relacionado com o grau de especialização municipal numa determinada atividade, caso haja especialização seu QL é superior a unidade (recebe tratamento positivo).

O índice de concentração Hirschman-Herfindahl quando apresenta um valor positivo (recebe tratamento positivo) indica algum tipo de concentração e assim de atratividade econômica. O terceiro indicador é a participação relativa da atividade e quanto mais próxima de um, maior a importância daquela atividade do município para o estado do Pará (recebe tratamento positivo).

3.4.1.1- MATRIZ AGREGADA DA ESTRUTURA PRODUTIVA

Definido a área de estudo que neste caso serão os 51 municípios, a etapa seguinte é a de classificação matricial apresentada nesta seção, o que permite uma análise agregada das informações e uma visualização de cada atividade do Município e possibilitando uma caracterização deste quanto ao seu Dinamismo Econômico com base no número de empregos Formais.

A seguir é descrito em resumo como serão classificados os prováveis resultados dos indicadores a serem estimados na pesquisa. A leitura faz-se da esquerda para a direita, observandos em prena coluna da direita qual o tratamento recebido de acordo com os resultados esperados dos indicadores (Quadro-1)

Estatísticos	Esperado-1	Recebido-1	Esperado-2	Recebido-2	Resultado
QL	> 1	Positivo< 1	Negativo		Especialização Local
IHH	Valor Positivo	Positivo	Valor Negativo	Negativo	Grau de Concentração/ AtratividadeI
PR	Acima de 0, 1	Positivo	0, 09 ou Abaixo	Negativo	mportância da Atividade

Fonte: Autor (2009)

Quadro-1 Metodologia de Ajuste e Critérios para Classificação Matricial

O quadro-1 já revela uma aproximação das atividades econômicas do Estado. A característica de analise da dinâmica da estrutura produtiva está em oferecer um referencial quantitativo, que seja capaz de consolidar as informações e promover sua espacialização.

Os possíveis resultados levam a um ajuste quantitativo e este por suavez obedece a uma lógica teórica de correlação entre as variáveis que definem a dinâmica das estruturas produtivas do Estado. Na combinação entre os prováveis resultados, estabeleceram-se quatro setores ou quadrantes matriciais, que teoricamente justificam as variações nasdinâmicaseconômicas dos municípios, entre elestemos;

a) **Setor Dinâmico**: caracterizado pelo alto grau de especialização local, com alguma concentração estabelecida no setor que impulsiona atratividade e com a presença de atividades importantes ou participação relativa maior que 10%.

b) **Setor Estagnado:** apresenta ausência de especialização local da atividade, com ausência de concentração e reduzida atividade do setor, combinado com baixa participação relativa no estado do Pará;

c) **Setorem Expansão:** apresenta alto grau de especialização das atividadeslocais no município, com concentração já estabelecida e com forte atratividade, mas ainda não se consolidou enquanto pólo de dominância, ouseja, baixa participação relativa;

d) **Setorem Declínio:** apresenta acentuada participação relativa, mas não é especializado no setor e não oferece atratividade e nenhum estimulo pela ausência de concentração produtiva.

e) Assim os indicadores estatísticos, depois dos ajustes e tratamentos, consolidam a matriz da seguinte forma de acordo com a figura 2:



Elaboração: Autores (2009)

Figura-2 A Matriz da Dinâmica da EstruturaProdutiva

Esta matriz sintetiza a análise agregada ou consolidada para osresultados e corresponde a uma possibilidade de modelagem representativa da estrutura produtiva dos municípios em diferentes momentos, podendo inclusive, ainda que emtermos agregados, identificar as tendências sobre o processo de aglomeração produtiva, do nível de remuneração do setor e do numero de estabelecimentos.

As mudanças de quadrantes indicam algumas medidas de variação nas atividades produtivas. A análise horizontal revela o grau de especialização e o poder de atratividade local das atividades, o que

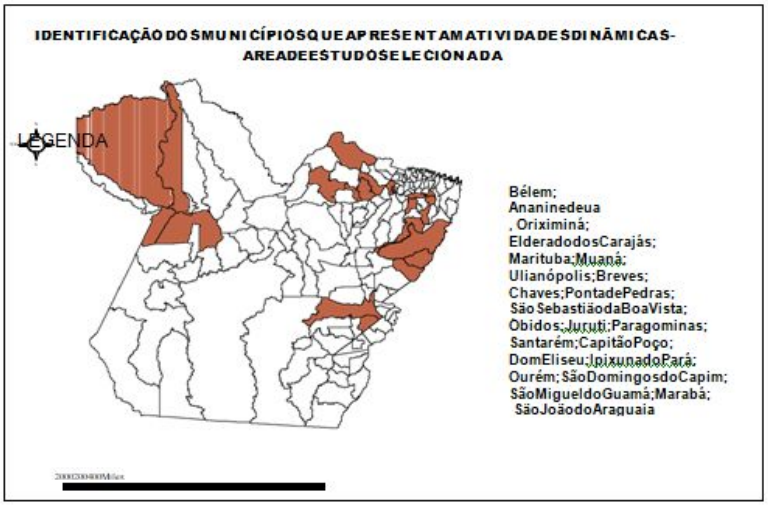
significa que quanto mais à direita do eixo as atividades se posicionar em, mais especializadas estarão e bem mais próxima da situação desejada (setores dinâmicos).

A matriz também revela que as atividades econômicas podem transitar de um quadrante a outro, o que depende das condições de mercado, de políticas públicas a determinados setores, dos investimentos privados, entre outros. Na análise vertical, é possível relacionar a dinâmica da estrutura produtiva das atividades econômicas com a participação relativa, ouseja, o peso representativo da atividade em relação ao estado do Pará.

A análise vertical também relaciona a evolução entre períodos das atividades econômicas do município, com osganhos de mercado, ouseja, setores nos quais um município ou região aumenta sua participação na parcela de mercado classificam-se como competitivos. Na medidaem que os dados irão sendo plotados na matriz é possível identificar, se os setores que apresentam maior concentração de estabelecimentos são tambémos que mais remuneram ou admitem empregados formalmente.

4. RESULTADOS

Foram realizados os cálculos dos referentes Indicadores Estatísticos para todos os 51 municípios e as atividades apresentadas por estes. Apósestes cálculos classificou-se suas atividades em Dinâmicas, Expansão, Declínio e Estagnadas. Com esta base de estudo consolidada obteve-se uma caracterização do município e observou-se se ele oferecia Atividades Dinâmica sem relaçãoao Estado do Pará. Do total dos 51 municípios apenas 23 apresentaram atividades Dinâmicas. Na figura 3 encontram-se os Municípios que apresentaram estas atividades.



Elaboração: Autores (2009)

Figura 3 – Identificação dos MunicípiosDinâmicos do Pará

No total foram identificadas 734 atividades classificadas como Dinâmicas e a Tabela 1 a seguir trata das percentagens de localização destas atividades.

Municípios%Municípios%

ANANINDEUA	18,53JURUTI	0,14
BELÉM	38,42ORIXIMINÁ	8,17
MARITUBA	18,66CAPITÃO POÇO	0,27
MUANÁ	0,14DOM ELISEU	0,54
ULIANÓPOLIS	0,41IPIXUNA DO PARÁ	0,14
BREVES	0,41OURÉM	0,14
CHAVES	0,14PARAGOMINAS	3,00
PONTA DE PEDRAS	0,14SÃO DOMINGOS DO CAPIM	0,14
SÃO SEBASTIÃO DA BOA VISTA	0,14SÃO MIGUEL DO GUAMÁ	0,41
ÓBIDOS	0,27MARABÁ	8,86
SÃO JOÃO DO ARAGUAIA		0,14
TOTAL		**100**

Tabela 1- MunicípiosDinâmicos e seu Percentual de concentração de atividades.

De acordo com estatabela pode-se notar que os municípios que apresentam percentual maior destas atividades são: Belém; Ananindeua; Marituba; Santarém; Marabá e Paragominas. É importanter essaltar que os três primeiro encontra-se na região Metropolitana e o restante na região do Baixo Amazonas, Sudeste e Nordeste Paraense respectivamente.

CONCLUSÃO

O presente estudo identificou aqueles Municípios que são considerados "chaves" para a estrutura produtiva do Estado do Pará através desta metodologia. É de conhecimento dos autores que precisam ser levantadas outras questões para embasar melhores ta classificação adotando como variáveis por exemplo: o número de estabelecimentos que geram estes empregos, em relação a renda média de cada atividade e também pode adotar de acordo com o número de empregos informais. Mas o objetivo deste estudo foi começar a traçar este perfil do Pará e pode ser aprofundado com estas outras informações. Uma fonte muito importante para complementar este estudo seria em pegar as atividades uma a uma e compor mapas identificando onde estão localizadas e assim se teria um mapa por exemplo dos lugares onde a Criação de Bovinos se destaca.

Verificou-se que as atividades Dinâmicas só apareceram em 23 municípios o que caracteriza que o Estado ainda tem que investir muito para o fortalecimento do restante que não conseguem terá o menos uma atividade considerada Dinâmica. Já que 38% das atividades Dinâmicas se encontram na Capital do Estado. Na grande maioria dos municípios analisados observou-se grande dependência na Atividade de Administração Pública, pois é nela que está a maior parte dos empregados formais.

REFERÊNCIASBIBLIOGRÁFICAS

CASA NOVA, M. A. organizadores et al. Banco de Dados geográficos. Curitiba:MundoGEO, 2005. 506p. EMBRAPA, Embrapa da Amazônia oriental. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCortePara/paginas/cadeia.html,2006. Acessoem 30 de março. de 2008.

FOCHEZATTO, A. Estrutura produtiva e performace econômica das economias estaduais brasileiras na década de noventa. 2004. 19f. UFRGS. Porto Alegre.

HADDAD, P.R. & ANDRADE, T. A. Métodos de Análise Regional, in HADDAD, P. R. Org. – Economia Regional – Teoria e Métodos de Analise – Fortaleza, BNB. Etene,1989.

HARVEY, D. A CondiçãoPós-Moderna. São Paulo: Editora Loyola, 1992, p. 121-124; 161-176; 255-276.

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. Política Nacional de Desenvolvimento.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. CBO (ClassificaçãoBrasileira de Ocupações). Disponívelem:<www.mte.gov.br/estudiosospesquisadores/pdet.>Acessoem 02 de abr. de 2008 Pará (...), Disponívelem:<http://orbita.starmedia.com/geoplanetbr/para.htm>, 2004. Acesso em 10 de abr. 2008.

QUEIROZ, B. L. & CÉSAR, C. C. Dinâmica econômica, mercado de trabalho e diferenciais de salários nos estados brasileiros. Disponívelem:<http://www.demog.berkeley.edu/~lanza/docs/abep2000.pdf.>. Acessoem 15 abr. 2008.

SANTOS, C. & FERREIRA, P. C. Migração e distribuição regional de renda no Brasil. 2006. 20f. ArtigoCientífico– EPGE/FGV.

SEARLE, J. R. Mind, Language e society. New York: Basic Books, 1998.

SIPAN, Sistema de Informação da Amazônia. Disponívelem: <http://www.sipam.gov.br/portal/index.php>,2006. Acessoem 15 abr. 2008.

Capítulo 39

CCQ, PRODUTIVIDADE E SEGURANÇA: UM ESTUDO EM UMA MULTINACIONAL JAPONESA

EDNARDO SAMPAIO AMORIM (UNINOVE)
ELIACY CAVALCANTI LÉLIS (FATEC)

Resumo: Este trabalho visa descrever a importância pela gestão da qualidade e demonstrar a influência da adoção dos métodos utilizados da filosofia do CCQ (Círculos de Controle de Qualidade) dentro de um grupo de operadores em uma empresa de manufatura visando alternativas para melhoria na produtividade e na construção de um ambiente seguro para as atividadesno processo de modelação. Este foi realizado através de pesquisa bibliográfica e um estudo de caso em uma multinacional japonesa com observações nas atividades práticas realizadas pelo grupo pesquisado. O artigo mostra que a aplicação adequada dos conceitos da filosofia de trabalho CCQ podem contribuir para a melhoria da qualidade e ter impactos positivos na segurança doscolaboradores no processo produtivo.

Palavras-chaves: CCQ; produtividade; segurança.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, após o fenômeno da globalização, a busca pela vantagem competitiva em manufatura tem sido uma questão crucial para o sucesso das empresas no mundo, por outro lado representa oportunidade de atuar em outros mercados e é claro que essa atuação dependerá exatamente da qualidade dos próprios produtos e serviços a serem oferecidos, já que concorrência precisa de monitoramento crescente, sobretudo, passar ao mercado uma noção de que o produto é melhor por características que sejam imediata e continuamente visíveis pelos consumidores. Para SLACK(2002), vantagem competitiva pelas organizações significa: fazer certo, fazer rápido e poder mudar o que se faz e fazer com baixo custo focando a melhoria contínua nos sistemas produtivos.

A atividade da empresa em relação a segurança de seus colaboradores costuma ser considerada uma característica importante no papel "globalizante" pois acidentes, perdas financeirase a própria imagem da organização decorrente dos mesmosperante a sociedade compromete com gravidade e amplitude a empresa. Produtos gerados sob condições onde seus trabalhadores tenham recursos adequados para desenvolver e manter sua integridade física costumam refletir em uma aceitação mais elevada para qualquer cliente.

Deste modo, uma maneira de viabilizar melhoria continua em manufatura e por consequência pode trazer vantagem competitiva aos sistemas produtivos são os Círculos de Controle da Qualidade (CCQ), filosofia esta que nasceu no Japão nos anos 60 e somente na década de 80 se destacou por ser um dos principais fatores que contribuíram para o desenvolvimento da nação Japonesa, tornando-se, por isso, motivo de grande aceitação pelas empresas de diversos países, inclusive o Brasil. Os principaisobjetivos da prática do CCQ são melhoria e desenvolvimento constante da organização, a geração de ambiente de trabalho agradável através da sinergia dos colaboradores, onde haja elevação na satisfação pelo trabalho e respeito mútuono enfoque de potencializar a capacidade da criatividade e inovação dos profissionais (ISHIKAWA,1995). Estes objetivos são desenvolvidos na resolução de problemas de modo coletivo,usando para tal, métodos de análise e solução de problemas, conjunto as suas respectivas ferramentas de apoio.

Para tal, as organizações necessitam de estratégias definidas e estruturadas, sejam elas explícitas ou não. Com isso, as empresas visualizam as oportunidades na criação de valores para si e para as partes interessadas, transformando estas ações em lucro e sustentabilidade.

Para que os problemas apontados pelas equipes de melhorias ou círculos de controle da qualidade sejam analisados e solucionados de forma eficaz, é necessário utilizar métodos consistentes. O tratamento

superficial, ou seja, não atuar na raiz do problema, pode resultar negativamente nas atividades gerando novos problemas. Estudos evidenciam uma série de métodos de identificação, análise e solução de problemas, tais como: o processo de pensamento da teoria das restrições, o mecanismo do pensamento científico, o CCQ, o método Kepner&Tregoe e o SSM (Soft Systems Methodology), dentre outros (ALVAREZ, 1996). Neste artigo será abordado especificamente o CCQ.

Diante deste contexto, o objetivo deste artigo é estudar como o CCQ pode influenciar a produtividade e a segurança em uma empresa multinacional japonesa de São Paulo do setor de modelação.

2. METODOLOGIA

Para realização deste estudo de caso será apresentada uma bibliografia acerca da importância da gestão pela qualidade na atualidade junto a apresentação das etapas para realização desta atividade.O método adotado para esta pesquisa foi a observação in loco, a adoção deste visa explorar um ambiente que contemple a associação de conhecimentos de revisão bibliográfica e estudo de caso. Este método permite focar-se no ambiente, colher dados e propor solução, assim como a vinculação da teoria com a prática (YIN, 2001).

Para a efetivação da revisão literária, se utilizou autores que seguiam a aplicação de ferramentas básicas da qualidade em problemas reais, de forma de utilizar os estudos de caso realizados, para base de conceito deste estudo: ferramentas básicas da qualidade utilizadas para identificação das necessidades, análise dos problemas, definição do objetivo, escolha de possíveis soluções, viabilização da solução escolhida, apuração dos resultados e por fim as considerações finais.

A organização observada e analisada nesta pesquisa é uma indústria do ramo da construção civil, fabricante de tratores e peças fundidas, com representação nacional em São Paulo e o setor de análise é uma modelação. Esta organização conta com aproximadamente 1200 pessoas em sua força de trabalho, e o setor em estudo apenas 12 colaboradores, tendo a fabricação de moldes e modelos em madeira como seus principais produtos. Este trabalho será realizado através de um estudo de caso onde o autor do presente artigo posiciona-se como participante na liderança da equipe de CCQ e primeiramente para a pesquisa em campo, foi realizado diversas reuniões de análise crítica com o grupo e atividades práticas na tentativa da melhoria contínua do processo, grupo este que conta com componentes participantes de diversos cargos como: modeladores, estagiário e supervisor de modelação.

Foi realizada a análise da situação inicial do funcionamento das máquinas e do processo de fabricação e adquiridas todas as informações sobre a produção e índices de segurança do setor de modelação bem

como foi estabelecido oito critérios dentro da plataforma PDCA, sendo estes baseados nos estudos de CAMPOS (2004) além do uso das ferramentas básicas da qualidade, onde, todas as etapas do desenvolvimento foram registradas através de fotografias e toda a coleta de dados foi embasada através de documentação cedida pela organização estudada.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NO CONTEXTO MODERNO

Antes de definir qualidade faz-se necessário entender seu conceito que segundo PALADINI (2006) moderno significa algo novo, atual e contemporâneo, contudo em pouco tempo o moderno pode virar velho, obsoleto ou ultrapassado. Essa condição temporal preocupa as organizações de todos setores produtivos competitivos em que se procura inovação com eficiência, também aflige quem procura assimilar informações tão dinâmicas quanto questões relativas a qualidade, pois, em termo de conteúdo como, principalmente, de alcance, a palavra "qualidade" demonstra características que sugerem dificuldades de alto nível para a sua perfeita definição, não sendo uma expressão exclusiva, mas uma palavra de domínio público além de não ser um termo empregado em contextos bem definidos. Com a definição não correta de qualidade disseminada em uma organização, a adoção de ações errôneas em um sistema de gestão pode trazer graves consequênciaspara empresa conforme podemos melhor visualizar peloquadro 1 abaixo;

ALGUNS PENSAMENTOS ERRÔNEOS SOBRE QUALIDADE	IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES	REFLEXOS NAS ATIVIDADES, PRODUTOS E SERVIÇOES
Qualidade é um requisito mínimo de funcionamento	Se o produto funciona, ele satisfará o cliente	Os recursos para realização do produto deve garantir condições mínimas de operação que fazem o produto funcionar. Qualidade não requer muito esforço
Qualidade é a área que se envolve com essa questão	Qualidade é tarefa dos especialistas no assunto	Ações parece restritiva somente a uma pessoa ou departamento específico em uma organização
Qualidade é sinônimo de perfeição	Qualidade nunca muda Ou Qualidade é uma condição que não e altera.	Algo perfeito não reflete a realidade de atingir um valor agregado, ou seja, não pode ser melhorado.

Quadro 1: Definições e conceitos errôneos de qualidade

Fonte: Adaptado de PALADINI (2006).

Atualmente a qualidade é um termo que passou a fazer parte das organizações sendo elas, públicas ou não, e o fator principal quando no início do século XX até os dias atuais, esta definição está relacionada as

necessidades e anseios dos clientes. Porconsequência desses pensamentos que se estruturaram conceitos bem aceitos sobre qualidade, sempre envolvendo o cliente(PALADINI, 2006).

- Qualidade é adequar-se ao uso. (JURAN E GRYNA, 1991)
- Qualidade é o grau de ajuste de um produto a demanda que pretende satisfazer (JENKINS, 1971).
- Qualidade é o resultado necessário de expectativa para o fim a que se destina (EOQC Organização Europeia de Controle da Qualidade, 1972).

Com a globalização e o crescente número de organizações que se instalam no mercado, aumenta o nível de concorrência em uma velocidade cada vez maior de produtos similares, onde exigem das organizações um diferencial competitivo que as mantenham no mercado, e uma opção, se não a mais prioritária para a sobrevivência de qualquer negócio é a adoção por práticas produtivas, atividades e serviços voltados para a boa qualidade. É observado que a qualidade não é exclusiva ao produto, e sim compreendida dentro de toda a organização, pois, “uma empresa excelente é aquela que consegue sobreviver. E para sobreviver ela tem que ser competitiva. E para ser competitiva ela tem que ter Qualidade.” (ABREU; LIMA, 1993). O tema qualidade, ocupa um papel decisório dentro das organizações, pois somente por meio da mesma as empresas irão chegar a resultados positivos e diferenciados.

Para que as organizações sejam competitivas, elas precisam, primordialmente, de qualidade. Essa concepção já está mundialmente enraizada na grande maioria das instituições. Nos dias de hoje, a busca da qualidade deixou de ser um diferencial para se tornar um pré-requisito. Produzir com qualidade é uma condição básica para o mercado. As empresas precisam buscar constantemente a inovação de técnicas e a sua própria superação na quebra de velhos paradigmas e das necessidades dos clientes para obter os melhores resultados. Nesse sentido, para COLTRO (1996) “uma empresa diferencia-se de seus competidores quando provê algo único que é valorizado pelos seus clientes, além de oferecer este algo a um preço aceitável.”

3.2 GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo GARVIN (2002) a gestão da qualidade é definida em três diferentes eras de evolução, sendo; inspeção, controle estatístico e a era da qualidade total, demonstrada pela figura 1, onde podemos observar maiores detalhes.

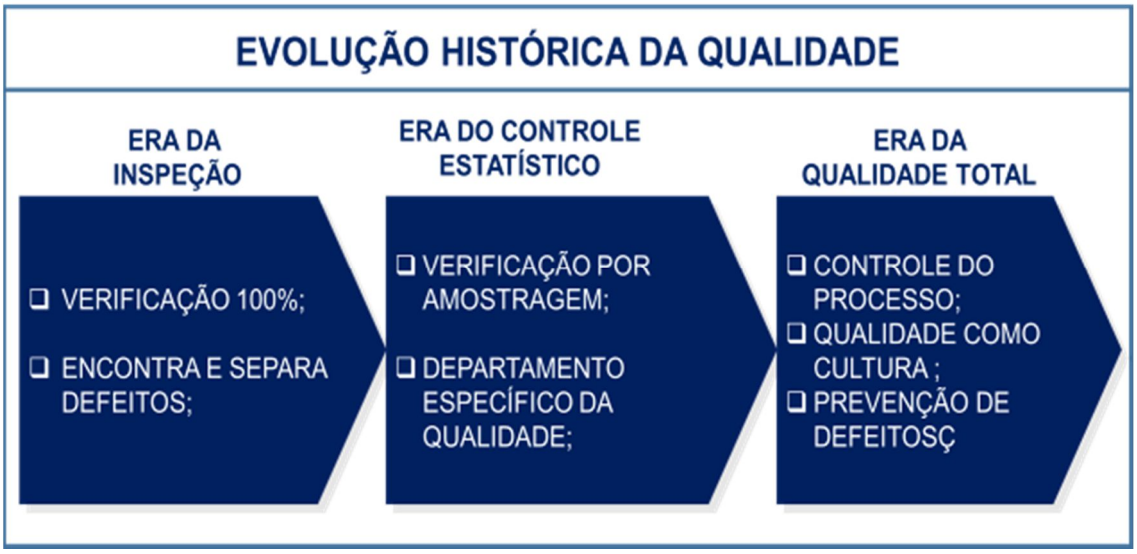


Figura1: Eras da gestão da qualidade.

Fonte: Adaptado de GARVIN (2002).

De acordo com o autor, os consumidores sempre estiveram atentos para inspecionar os produtos ou serviços que recebiam em uma base de troca, essa atenção especial caracterizou a chamada era da inspeção, onde é focado o resultado final do produto, não importando-se com qualidade, e sim em identificar produtos defeituosos devido o conceito de inspeção 100%. A era do controle estatístico nasce com o surgimento da produção em alta escala, ou produção em massa, introduzindo-se plataformas de amostragem e de outros procedimentos de base estatística, bem como, no aparecimento do setor de controle/garantia da qualidade. Sistemas da qualidade foram estrategicamente desenvolvidos, melhorados e implantados desde os anos 30 nos Estados Unidos e, um pouco mais tarde na década de 40, no Japão e ao redor do mundo. A partir da década de 50, houve a necessidade em evoluir com agestão da qualidade, que abriu novos caminhos para uma nova visão gerencial com base no desenvolvimento e na utilização de métodos, técnicas e conceitos adequados a uma nova realidade. A gestão da qualidade total, como assim é conhecida por contadessa nova maneira gerencial marcou a forma de avaliar o bemde consumo ou serviço para um sistema da qualidade. A qualidade deixou de ser característica exclusiva do produto para ser de fundamental responsabilidade de todos da organização abrangendo toda sua concepção.

A necessidade em avançar mais nodesenvolvimento de bens e serviços com a qualidade, deu-se início com Walter Andrew Shewart, norte-americano estatístico que na década de 20, tinha um grande interesse em solucionar questões ligadas a qualidade e com as variações que ocorriam na área produtiva de bens e serviços. Shewharté o pai do sistema de mensuração dessas variabilidades que ficou conhecido como Controle Estatístico de Processos (CEP)e também o Ciclo de melhorias constate PDCA, como podemos

observar na figura 2 que esta plataforma é imprescindível de gestão na atualidade que ficou conhecido como Ciclo Deming da Qualidade.

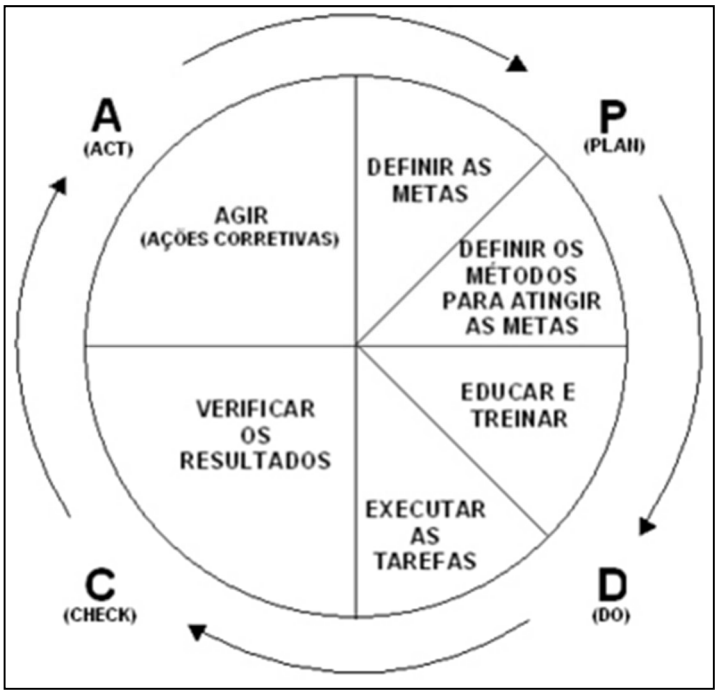


Figura 2: Ciclo PDCA de controle de processo

Fonte: Adaptado de CAMPOS (2004)

Após a II Guerra Mundial, o Japão se apresentava ao mundo em ruínas,com a necessidade de se reerguer, onde, inicia-se seu processo de reconstrução e William Edwards Deming foi convidado pela Japanese Union ofScientistsandEngineers (JUSE) para difundir treinamentos e diálogos aos investidores e empresáriosdas industriassobre gestão da qualidade, é quando então onde oJapão faz sua revolução gerencial de forma sutil e se opõe, mas corre paralelamente,devido a revolução tecnológica do Ocidente. Essapostura gerencial proporcionou ao Japão o benefício em desfrutar até hoje o mérito em ser uma potência mundial em todos os aspectos. O cenáriopós-guerra trouxe ainda novas demandas para as empresas em virtude da incompatibilidade entre seus produtos e as necessidades do mercado, desde então, passaram a adotar um planejamento estratégico.

De acordo CHIAVENATO (2000)é de vital importância para as organizações a implantação de métodos que visem o aperfeiçoamento de todas as atividades desenvolvidas, para que a partir da identificação dos pontos críticos ou anomalias que inviabilizem o perfeito funcionamento dos processos, possam planejar estratégias na busca de qualidade. A Qualidade Total tem como objetivo o valor contínuo. Kaizen (japonês) é uma palavra que tem por significado gestão e uma cultura de aprimoramento contínuo gradual, implementado por meio do desenvolvimento participativo e comprometido de todos os membros da

organização no que ela faz e na maneira como as coisas são feitas. O principal bônus da Qualidade Total é produzir a satisfação do cliente que receberá o resultado de seu trabalho, seja ele produto ou serviço.

De todos os componentes operacionais que sofreram alterações devido à adoção da Qualidade Total o que mais sofreu impacto foi a Gestão da Qualidade no Processo. De acordo com PALADINI (1995) esse modelo tem foco no processo produtivo onde a qualidade deve ser gerada a partir exatamente das operações dos processos de manufatura. A maioria das estratégias desenvolvidas, conforme autor acima mencionado priorizam o processo, porém recentemente começou a criar técnicas que visam analisar outros elementos fundamentais para a qualidade como por exemplo a atenção dispensada à ação dos concorrentes devido ao clima de competitividade em que as empresas mergulharam. Há um roteiro prático, de acordo com PALADINI (2006) que viabilize a Gestão da Qualidade no Processo envolvendo a implantação de atividades agrupadas em três etapas: a eliminação de perdas; a eliminação das causas das perdas e a otimização do processo. De acordo com essas etapas que se desenvolvem de forma evolutiva, pode-se incrementar a adequação do produto ao uso, onde eliminando os defeitos, garante-se um produto em condições de ser utilizado; eliminando as causas, garante-se maior confiabilidade ao produto e otimizando o processo, garante-se um produto com máxima eficiência e eficácia. Ainda de acordo com o autor acima citado, a gestão da qualidade no processo se caracteriza por alterações no processo produtivo para atingir objetivos bem definidos e se bem conduzida, gera mudanças positivas devido aos efeitos imediatos dos resultados rápidos produzindo benefícios para todos os envolvidos. A gestão da qualidade no processo gerou alguns princípios simples de operação e PALADINI (2006) cita alguns: não há melhoria no processo se não houver adequação ao uso do produto; quem avalia as melhorias no processo é o consumidor final; tudo o que se faz no processo pode ser melhorado; as ações que não agregam valor ao produto devem ser eliminadas; ações normais não podem gerar falha, erro, desperdício ou perda; não há área ou elemento do processo produtivo que não seja relevante. O autor acima citado, também aponta quais os indícios mais usuais na gestão inadequada da qualidade no processo: desorganização do processo produtivo e operações duplicadas; custos elevados de produção; altos níveis de estoque; frequente retrabalho; ordens contraditórias no processo; altos níveis de defeitos; uso frequente de equipamentos para reprocessamento; projetos que consomem mais tempo na prática do que o previsto; rejeições; perda de insumos; frequentes alterações no planejamento devido à falhas de processo; atrasos na finalização de lotes; erros de manuseios gerando perdas de materiais; erros no ajuste de equipamentos gerando condições inadequadas de operação. O objetivo básico da gestão da qualidade no processo, de acordo com

ALADINI(2006), é definir estratégias que busquem a otimização do processo produtivo para atender às expectativas dos consumidores finais.

3.3 CCQ

Conforme CHAVES (2000), o Círculo de Controle de Qualidade - CCQ é um sistemapara incentivar o trabalho em equipe, contribuir no fortalecimento dos recursos humanos por meio da participação econhecimentos entre seus integrantes. As ações são corretivas ou de inovação por meio dos esforços da união das pessoas envolvidas. O CCQ é formado por equipes pequenas e por colaboradores que exercem as mesmas atividades de áreas parecidas que desenvolvem,voluntariamente ações que propiciam a melhoria dos resultados em qualidade, meio ambiente, custos,atendimento, moral e segurança. A equipe tem atuação com participação total de cadamembro da equipe, em reuniões com baixa carga horária, no máximo seis horas por mês, e que podemocorrer nohorário de trabalho ou fora do mesmo.

De acordo com CHAVES (2000), o início do CCQ deu-se no Japão, logo após a segundaguerra mundial. Em 1963, onde o primeiro círculo foi posto em prática e após uma estatística divulgada em 1964 apresentava que mais de 90% dos círculos eram voltados para áreas de vendas e serviços e que haviam uma média de quatro a cincoideiasinovadoras anualmente por círculo. Já no Brasil, o movimento foi iniciado em 1971,em várias empresas, sendo pioneiro na prática, depois do Japão, junto com a Coréiae a Tailândia.Ao decidir fazer parte do CCQ os colaboradores que participam devem levar em consideração de que o CCQdeve ser procedido através de conceitos, filosofia, objetivos e metodologia adequada (CHAVES, 2000).Cada grupo é composto por membros, líder, secretário e coordenador, sendo importante ressaltar que não há hierarquia, todos tem o mesmo grau de importância, apenas as funções de cada um do grupo é que são diferenciadas (CAMPOS 2004). Segundo ISHIKAWA (1995) um movimento como o CCQ que visa a enaltecer as características humanas, será sempre bem sucedido, independentementeda raça, história, estrutura e política, e assim, através dessespontos que umaempresa ganhará vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.Conforme SALAZAR FILHO (2002) boa parte do sucesso do CCQ depende daqualidade das reuniões do grupo. A reunião é o principal espaço deefetivação dos objetivos do CCQ, para o sucesso, uma boa equipe temalgumas características que precisam ser observadas e controladas paraque tudo corra bem, cada membro precisa conhecer e exercer bem suafunção, clima de confiança gera satisfação, reduz necessidades de controlese dá mais resultado, com os objetivos sabemos a razão de existir umaequipe,emitir e receber informações com qualidade e no tamanho certo facilita asdecisões e uma boa comemoração para alimentar o entusiasmo do próximo.De acordo com CAMPOS (2004) a disponibilidade

de algumasferramentas na área de qualidade faz com que grupos de CCQ realizem seustrabalhos na busca de soluções de problemas e consequentemente oreconhecimento destes.

As ferramentas da qualidade são técnicas usadas para o gerenciamento da Gestão da Qualidade, que permitem ampliar a visão dos fatos e os dados de maneira estruturada para assim poder se chegar a uma tomada de decisão com maior possibilidade de adequação a situação observada. As ferramentas básicas da qualidade têm a finalidade de organizar o processo produtivo através de coleta de dados e de técnicas específicas de analise auxiliando os controles internos de processos no atendimento da qualidade nos produtos produzidos (PALADINI, 1997). A análise de dados colhidos em campo pelas ferramentas da qualidade tem inter-relações entre as variáveis que compõem os processos de fabricação, incluindo-se a análise das causas, o tratamento e reduçãode rejeitos em busca da solução (MURRAY, 1978). Com a análise de evidências dos descontroles, a formação de tendências e as relações de causa e efeito desenvolvidas através das ferramentas da qualidade acessíveis a qualquer participante envolvido no processo produtivo, podem embasar a tomada de decisão acima de 90% das ocorrências (CAMPOS, 2004). As ferramentas da qualidade, por mais simples que pareçam ser, quando utilizadas com habilidade colaboram para a melhoria dos processos e da qualidade com resultados eficientes, comparativamente astécnicas de uso das armas de samurais em sua forma simples e robusta, contudo, eficaz ao seu objetivo (JURAN, 1992). A coleta de dados estruturada que traduzos diversos processos e procedimentos ligados a conformação de um produto adequado as expectativas do cliente e às limitações da organização somado as ferramentas da qualidade apoiadas em estatísticas e análise de dados históricos, geram análises de causa e efeito, que apoiam a tomada de decisão para a melhoria continua da qualidade e produtividade, tendo como principal vantagem competitiva o seu acompanhamento evolutivo das ocorrências e decisões no tempo desde seu desenvolvimento, implantação e crescimento até o momento atual.

Cada ferramenta possui tem sua própria característica, sendo que não existe uma receita pronta para usar uma determinada ferramenta em cada fase ou situação, pode-se fazer uma mistura das mesas, dependerá muito do problema envolvido, dosdados disponíveis, das informações coletadas e do conhecimento do processo em questão em cada etapa (MAGALHÃES, 2000).

3.3.1 GRÁFICO DE PARETO

Segundo MAGALHÃES (2000), o gráfico de Pareto, um diagrama que apresenta os itens e a classe na ordem dos números de ocorrências, apresentando a soma total acumulada em um gráfico, que nos permite a enxergar os diversos problemas auxiliando na determinação da sua prioridade. É demonstrado por barras

em ordem decrescente, com a causa principal vista do lado esquerdo do diagrama, também conhecido como diagrama 80-20, ou seja, 20% das suas causas representam 80% de seus efeitos, conforme figura 3.É uma das ferramentas mais eficientes para traçar a priorização, devem ser repetidas várias vezes para cada um dos problemas levantados, tomando os itens prioritários como problemas novos.

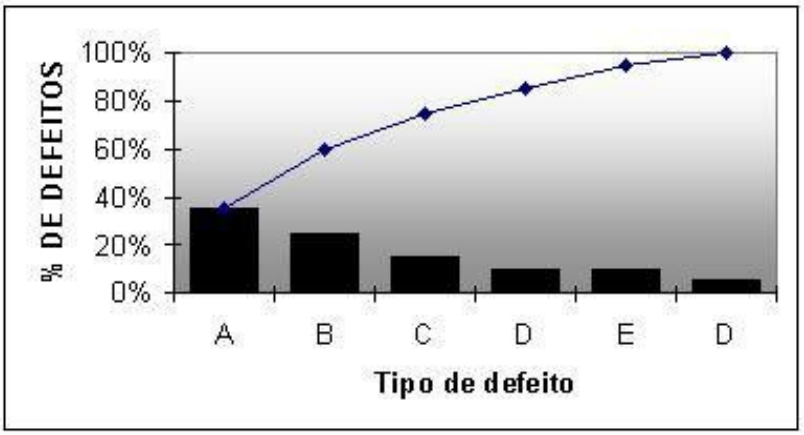


Figura 3: Diagrama de Pareto

Fonte: Adaptado de CAMPOS (2004)

3.3.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA (CAUSA-E-EFEITO)

De acordo com MAGALHÃES (2000), esta ferramenta foi desenvolvida na década de 40 pelo doutor Kaoru Ishikawa no Japão o, sendo definida também como espinha de peixe pelo seu formato de como são dispostas sua utilização, o efeito fica sendo a “cabeça” eos problemas são as espinhas que são classificados em seis tipos diferentes: meio ambiente, método, matéria-prima, mão-de-obra, medição e máquinas. Dessa forma, podemos observar conforme figura 4, que é possível separar as causas potenciais primárias e/ou secundárias de um determinado problema bem como atuar.

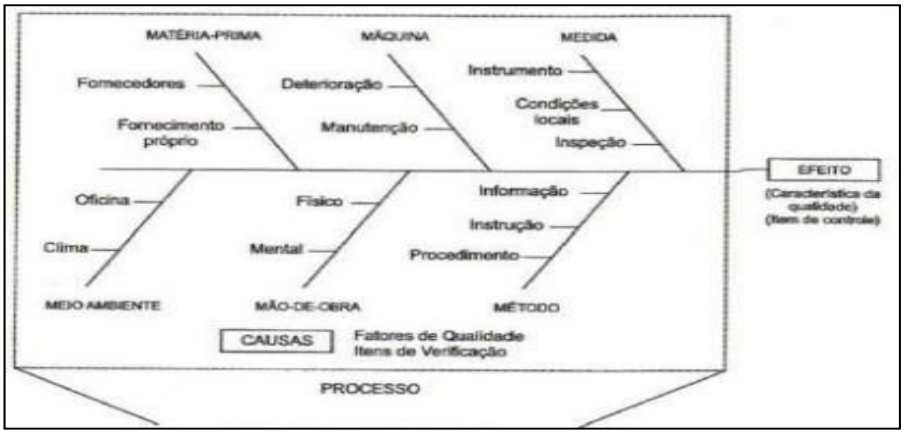


Figura 4: Diagrama de causa-efeito de Ishikawa ou espinha de peixe

Fonte: CAMPOS (2004)

3.3.3 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

ConformeMAGALHÃES (2000) a folhas de verificação são formulários planejados nos quais são fontes de dados para preenchimento de forma fácil e concisa. E registram-se informações dos itens a serem verificados, como podemos observar na figura 5 uma fácil identificação da realidade e interpretação, contribuindo a diminuir erros e contratempos.

LISTA DE VERIFICAÇÃO	
Estágio de fabricação: inspeção final **Produto:** plástico moldado **Total Inspecionado:** 1.525 **Lote:** 2006A001	**Data:** 06/04/2006 **Seção:** Expedição **Inspetor:** João **Turno:** A

Defeito	Verificação	Subtotal
Marcas nas superfícies	☒☒☒L	17
Trincas	☒☒I	11
Peça incompleta	☒☒☒☒☒I	26
Deformação	☐	3
Outros	☒	5
TOTAL		62
Total Rejeitado	☒☒☒☒☒☒☒☒L	42

Figura 5: Exemplo de folha de verificação (check list)

Fonte: CAMPOS (2004)

3.3.4 BRAINSTORMING

Segundo MAGALHÃES (2000), O Brainstorming, adaptada para o português como tempestade de ideias, é uma a filosofia para deixar surgir todas as mais diversas ideias possíveis, por mais improváveis que sejam, dos componentes de um grupo sem as criticar. O foco é absorver o maior número possível de sugestões, para assim fazer posteriormente o julgamento ou combinação das sugestões.

3.3.5 HISTOGRAMA

LINS (1993) descreve que o Histograma é uma ferramenta que nos possibilita conhecer as características de forma geral a variação de um conjunto de dados coletados. A forma como esses dados se distribuem contribui de maneira decisiva na identificação dos dados e eles descrevem a frequência com que o processo está variando e como aacontece a distribuição dos dados como um todo, representada na figura 6.

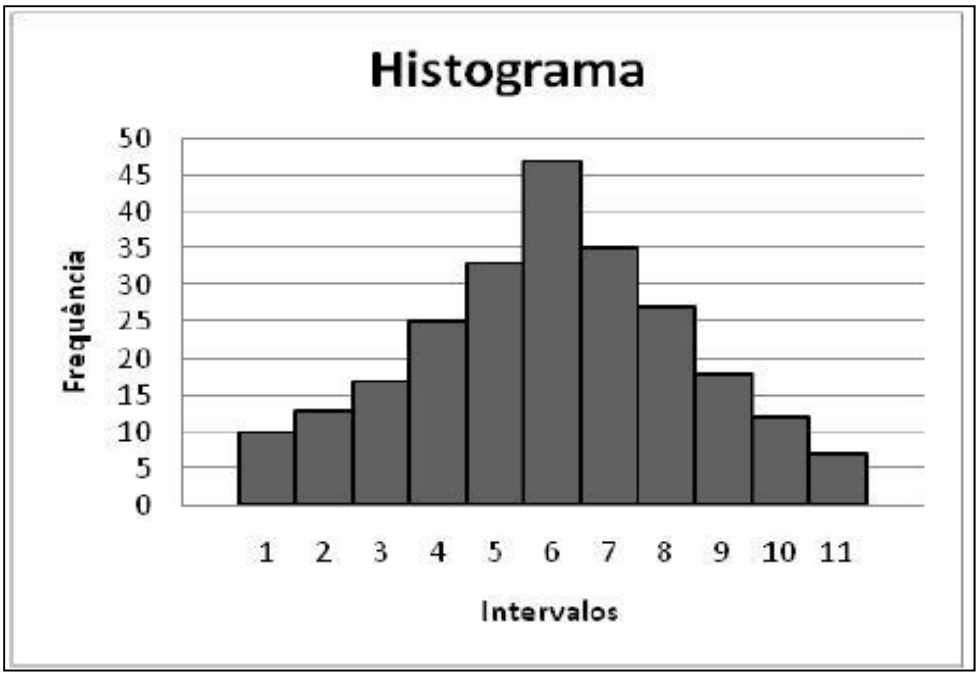


Figura 6: Exemplo de Histograma

Fonte: LINS (1993)

3.3.6 FLUXOGRAMA

Segundo MAGALHÃES (2000), o fluxograma, representado nafigura 7, é a ferramenta da qualidade em forma de diagrama que se pode representar o processo de maneira esquemática através de figuras que ilustram de forma simplificada e a transição das atividades/informações e como elas interagem entre si.

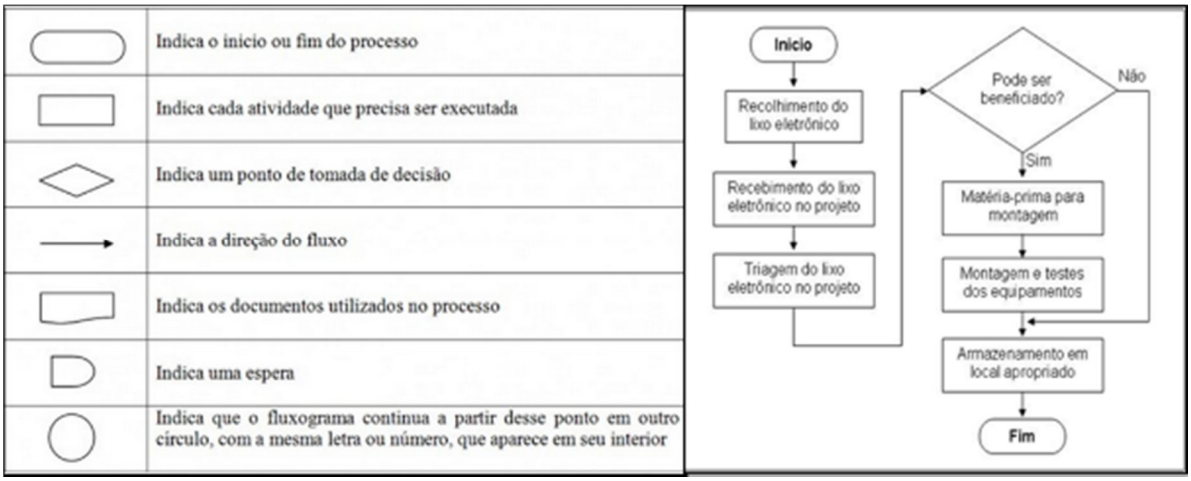


Figura 7: Exemplo de um fluxograma básico

Fonte: Adaptado de MAGALHÃES (2000)

3.3.7 5W1H

LINS (1993) retrata como sendo o 5W1H um método documental organizado que prontamente demonstra as ações e as responsabilidades, através de um questionamento capaz de direcionar as diversas ações que

deverão ser realizadas e deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação das ações corretivas ou preventivas, como podemos observar o seu detalhamento na figura 8.

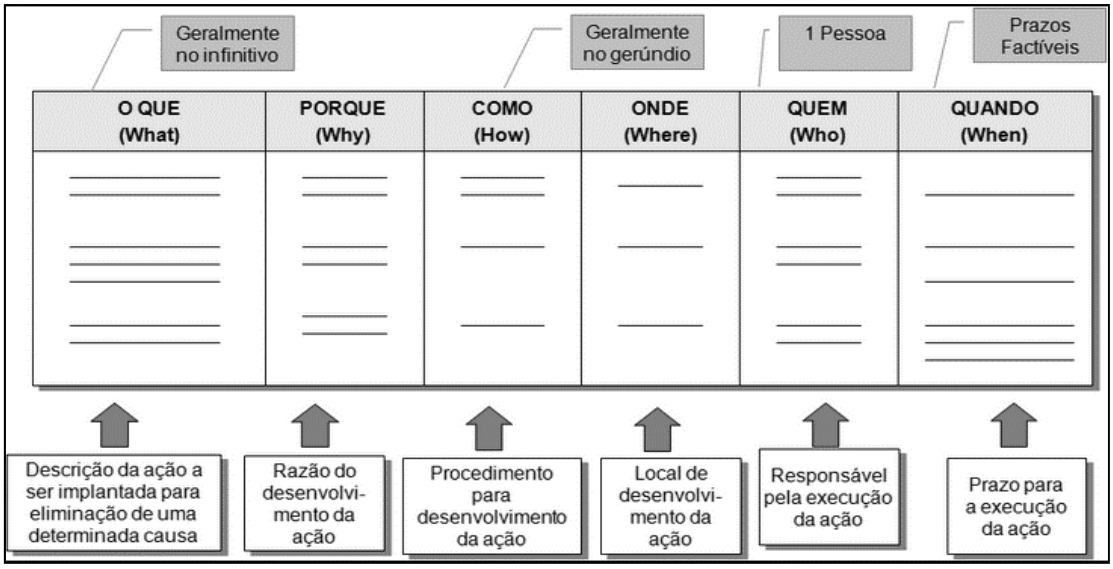


Figura 8: Exemplo da aplicação da ferramenta 5W1H

Fonte: Adaptado de MAGALHÃES (2000)

3.3.8 MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

Matrizes de Prioridade, ou Consenso ouviabilizam uma melhor visão pela equipe para direcionamento em qual prioridade atuar, conforme exemplo na figura9. O importante é ter significado para o grupo. Para cada combinação de fatores, temos um nome particular para a matriz (CAMPOS 2004).

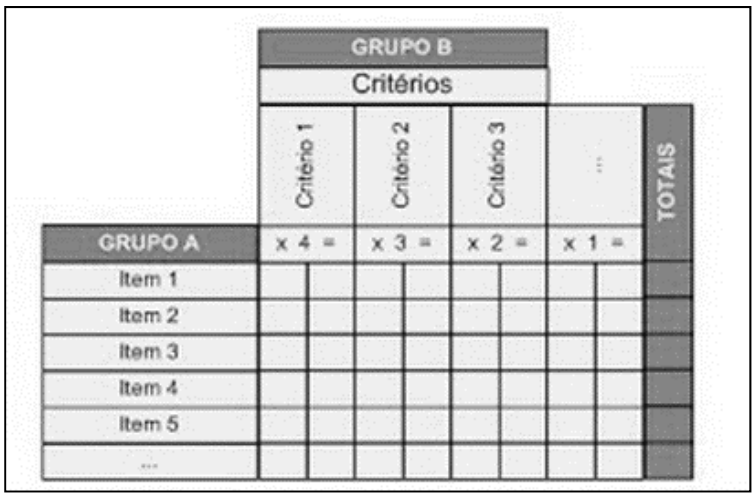


Figura 9: Exemplo da matriz de priorização

Fonte: Adaptado de CAMPOS (2004)

3.3.9 MÉTODO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Segundo CAMPOS (2004), outro fator determinante para sucesso das equipes de CCQ, além da sinergia entre os participantes é o método, pois este deve estar bem alinhado aos recursos de solução de problemas, sendo o ciclo PDCA uma poderosa eeficiente plataforma devido seu detalhamento em suas etapas e objetivos a serem alcançados conforme apresentada nafigura 10.

Método de Solução de Problema			
PDCA	**Fluxograma**	**Fase**	**Objetivo**
P	1	Indentificação do Problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importancia.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio for efetivo.
N / S	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de soluçãoi do problema, para trabalho futuro.

Figura 10: Método de solução de problemas

Fonte: CAMPOS (2004).

4. RESULTADOS DA PESQUISA

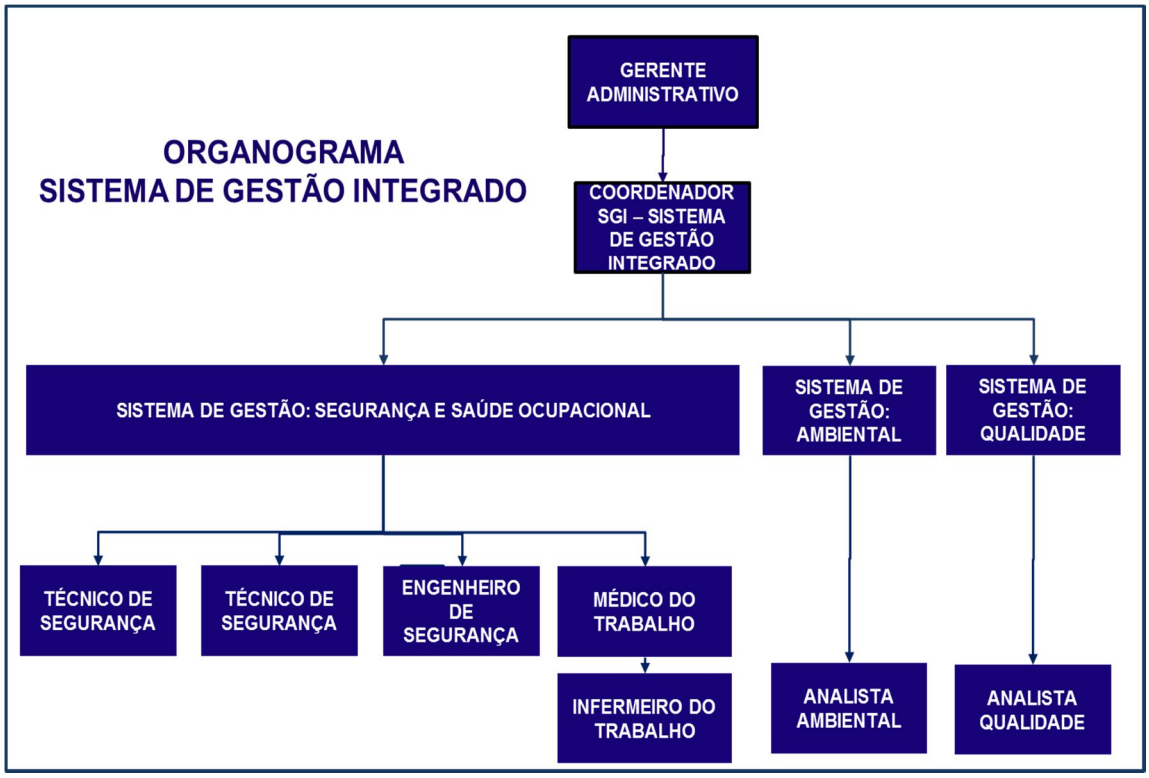
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

A indústria em estudo éuma multinacional japonesa, fabricante de tratores, escavadeiras hidráulicas, carregadeiras de rodas, motoniveladoras e peças fundidas atendendo principalmente ao ramo de construção civil, localizada no município de Suzano no estado de São Paulo, conta com força de trabalho a cerca de 1200 funcionários.

A empresa possui a certificação em seus sistemas de gestão nas normas ABNT NBR ISO 9001:2008 (Qualidade) e ABNT NBR ISO 14001:2004 (Ambiental). O departamento mantenedor destes certificados é chamado SGI – Sistema de Gestão Integrado, que busca através de sua meta principal, que é zero não conformidades, alcançar a sua eficiência máxima em seu desenvolvimento nas atividades sempre no monitoramento contínuo dos indicadores com base nos dados de auditorias de processos pela qualidade, meio ambiente e segurança.

Conforme figura 11, podemos observar que o departamento SGI é composto por uma equipe de sete profissionais, nos quais estão sob supervisão de um coordenador geral e um gerente administrativo.

Figura 11: Organograma da empresa em estudo.



Fonte: Próprio autor (2014).

Missão da organização: Estabelecer objetivos e metas em busca da excelência total na satisfação de seus clientes garantindo e assegurando que todos os requisitos, normas e leis aplicáveis estejam em cumprimento absoluto visando a melhoria contínua dos sistemas de gestão e a proteção do meio ambiente, minimizando os impactos ambientais decorrentes de suas atividades.

Visão da organização: Ser a maior e melhor empresa de desenvolvimento de máquinas para a construção civil no mercado mundial.

Valores da organização: Acima de tudo assegurar um ambiente onde seus funcionários possam trabalhar com segurança, tranquilidade e ao mesmo tempo se empenha na manutenção e melhoria da saúde dos mesmos e trabalha como uma equipe unida para promover "ações pró-ativas" pela segurança, higiene e saúde ocupacional para concretizar o compromisso acima assumido.

4.2 CCQ NA EMPRESA PESQUISADA

O objetivo desta etapa da pesquisa é descrever a abordagem utilizada para o desenvolvimento das atividades de melhoria através do uso das ferramentas da qualidade. A pesquisa foi realizada junto a um grupo de CCQ (Círculo de Controle da Qualidade) em uma empresa do ramo da construção civil, fabricante de tratores e peças fundidas no setor de modelação do estado de São Paulo no município de Suzano.

O primeiro passo para o desenvolvimento da atividade foi escolha dos componentes colaboradores do setor, onde o autor do presente artigo se posiciona como líder da equipe. O grupo formado foi composto por sete integrantes, tendo como nome MSQ (Modelação –Segurança-Qualidade), fazendo uma alusão, do setor, atuar nos problemas com foco nas duas vertentes: segurança e qualidade. A idade média dos colaboradores é 34 anos e o tempo de casa de quatro anos. Apenas o líder possui cargo de analista da qualidade e os demais membros são operadores modeladores.

A equipe inicialmente instituiu o período do projeto, elencando as fases do PDCA, conforme se apresenta o cronograma na figura 12.

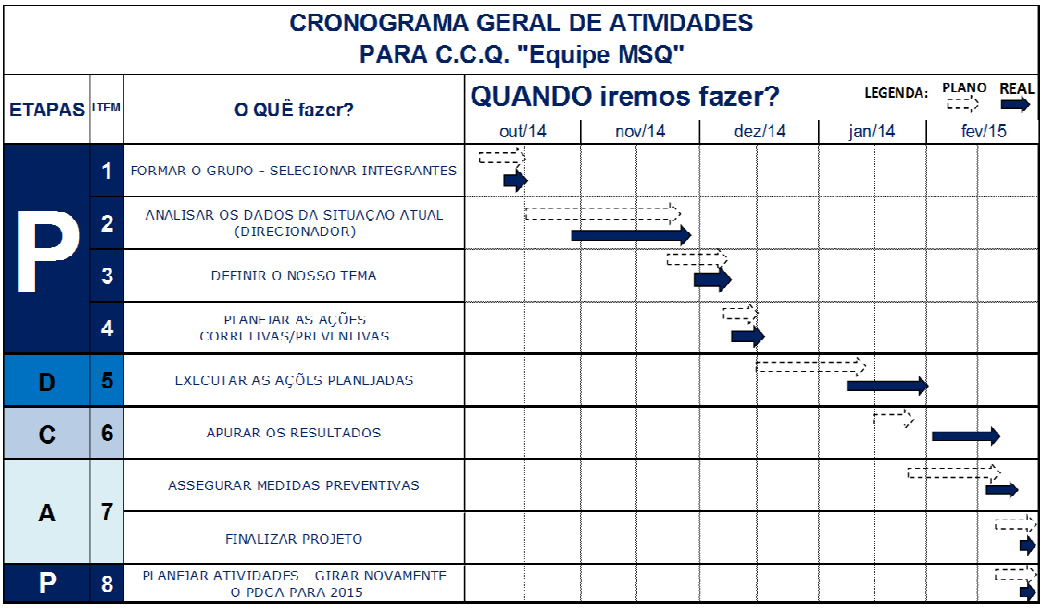


Figura 12: Gráfico para desenvolvimento das atividades de CCQ.

Fonte: Próprio autor.

4.3 APRESENTAÇÃO DO SETOR DE MODELAÇÃO

Dentro da organização, o setor de modelação é similar a uma marcenaria, tem como atividade principal a responsabilidade de cuidar dos modelos que são fontes para os moldes das peças fundidas, neste processo de modelação trabalha-se com as seguintes matérias prima: madeira, resina, alumínio e ferro conforme ilustrado na figura 13. São basicamente quatro processos que compõe o setor: confecção, inspeção, manutenção e alteração de modelos.



Figura 13: Explicação do processo macro de modelação

Fonte: Próprio Autor (2014).

A metodologia adotada pela equipe foi o PDCA, onde através de oito etapas constitui-se o desenvolvimento das atividades de CCQ no setor de modelação sendo: identificação do problema, observação, análise, plano de ação, execução, verificação, padronização e conclusão.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Através das reuniões realizadas com a equipe, foi discutido o rumo na qual seguir, para isto foi levado em consideração todo um contexto de informações ligado as diretrizes da organização que institui a uma hierarquia política de atuação de análise de problemas: Segurança, Qualidade, Custo e por fim Prazo, contudo, através de matriz de priorização definida pela equipe de trabalho, foi realizada a escolha do tipo de processo na qual as atividades seriam executas de acordo com a opinião de cada colaborador da área, conforme ilustra a figura 14.

PROCESSOS PARA AVALIAR Na sua opinião Qual processo Mais crítico ?	 MANUTENÇÃO DE MODELOS	 INSPEÇÃO DE MODELOS	 CONFECÇÃO DE MODELOS	 ALTERAÇÃO DE MODELOS
LEGENDA PONTUAÇÃO	✖ = CRÍTICO 3 PONTOS	▲ = MODERADO 2 PONTOS		● = LEVE 1 PONTO
MODELADOR 1	✖	▲	●	▲
MODELADOR 2	✖	✖	▲	●
MODELADOR 3	✖	●	▲	✖
EDNARDO SAMPAIO	✖	✖	▲	●
MODELADOR 4	✖	✖	●	●
MODELADOR 5	▲	▲	▲	▲
MODELADOR 6	▲	▲	●	●
RESULTADO	19 PONTOS	16 PONTOS	11 PONTOS	10 PONTOS

Figura 14: Matriz de priorização elaborada pelo grupo MSQ

Fonte: Adaptado pelo autor (2014).

Oprocesso de manutenção de modelos foi apontado como mais crítico para se trabalhar, após a equipe aplicou a estratificação através da verificação de dados estatísticos gráficos do setor com relação a estatística de acidentes e desempenho de processo.



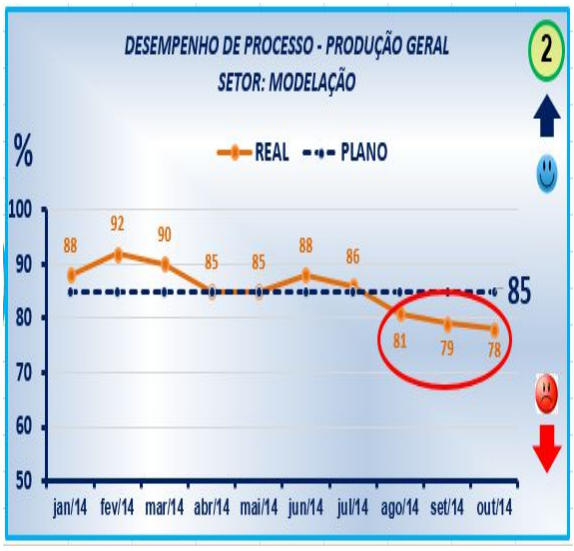


Figura 15 : Análise gráfica dados da Modelação.

Fonte: Equipe de CCQ MSQ (2014).

Verificou-se na análise dos dados, figura 15, que a condição dos acidentes no setor estava sob controle, já na parte de qualidade e prazo foi possível detectar um baixo desempenho do processo de modelação, com um plano de 85% estava desde ago/2014 abaixo do planejado, de posse destas informações o grupo

continuou na busca da identificação do problema através do uso do diagrama de Pareto estratificando as informações.

Nesta etapa da estratificação, conforme figura 15, o grupo observou o indicador tempo de produção por tipo de clientes e constatou que o grupo de modelos do cliente C se destacava entre os demais devido seu tempo de produção estar mais elevado que os outros, o tempo padrão total de produção estava a cerca de 21horas contra um tempo real de 25,6 horas. Após nova estratificação foi observado quais peças deste cliente influenciavam no tempo elevado e onde foi descoberto que as peças 2 e 6 consumiam 78% do tempo total no qual o processo de aperto de placa era o que se destacava com o maior tempo, cerca de 9,5 horas. Foi a partir daí que o grupo voltou o olhar para atuar sob esta atividade dentro processo e tendo como objetivo de alcançar o tempo padrão do grupo de peças do cliente C, de 25,6 horas de tempo real para 21 horas de tempo padrão.

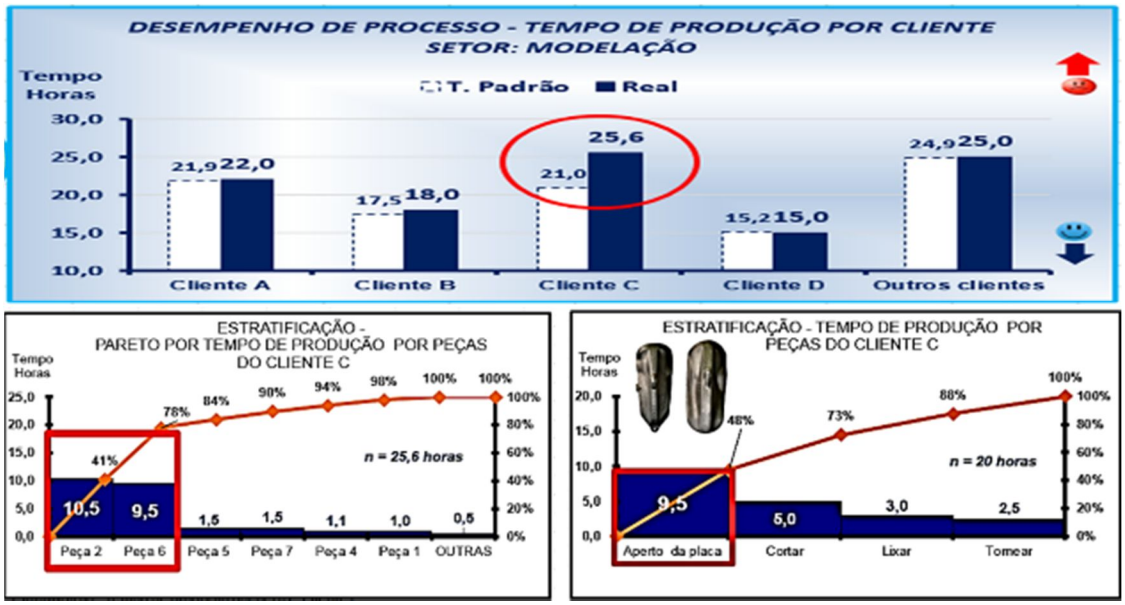


Figura 16 : Estratificação dos dados de desempenho da modelação

Fonte: Adaptado pelo autor (2014).

4.5 OBSERVAÇÃO E ANÁLISE

Através da observação no processo de manutenção de modelos, conforme figura 16, pode-se evidenciar o porquê do tempo elevado para a realização da atividade, além de chamar atenção do grupo para a condição insegura na qual os colaboradores estavam expostos, ou seja, além da condição dificultosa para realizar o processo de girodas placas também havia um sério problema na iminência de ocorrer um acidente de acordo com a figura 17.

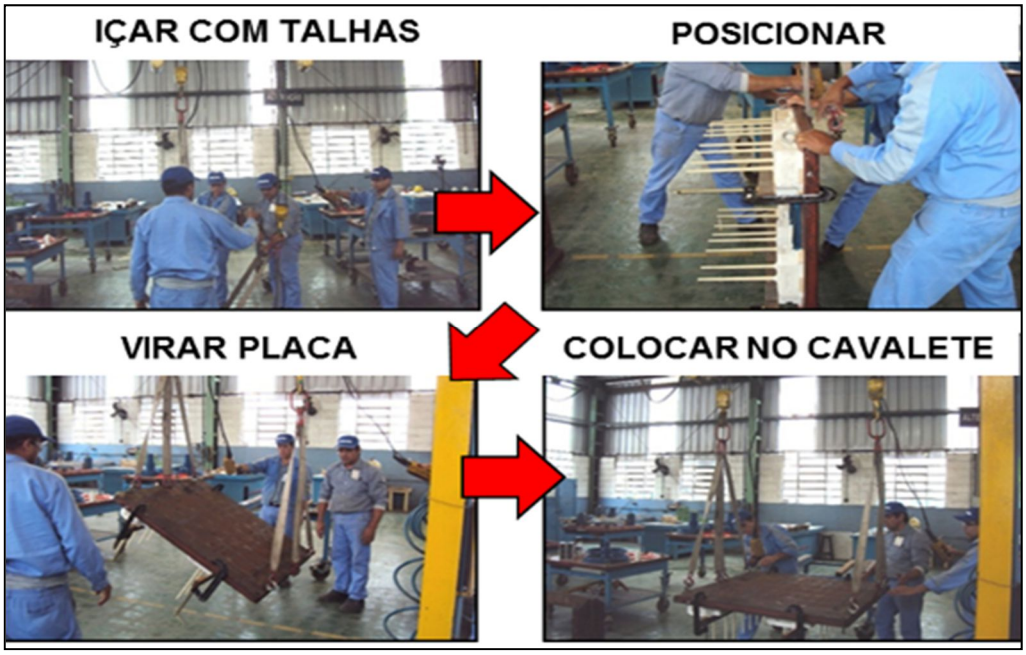


Figura 17: Observação do grupo na área de manutenção de modelos

Fonte: Próprio Autor (2014)

Apesar da equipe trabalhar para reduzir tempo de processo, a parte de segurança se transformou na prioridade do grupo e através de brainstorming, como ilustra figura 18, unindo um dos técnicos de segurança da empresa foi discutido nesta oportunidade como ocorrem os acidentes de trabalho e a partir daí desencadeou um novo rumo para as atividades do grupo.



Figura 18: Brainstorming do grupo MSQ.

Fonte: Próprio Autor (2014).

A equipe utilizou o diagrama de Ishikawa, figura 19,para facilitar o agrupamento das ideias de modo a direcionar aanálise das causas fundamentais, onde chegou-se a um consenso das prioridades a serem executadas sob o efeito estudado (acidentes ou incidentes no processo de manutenção de modelos).

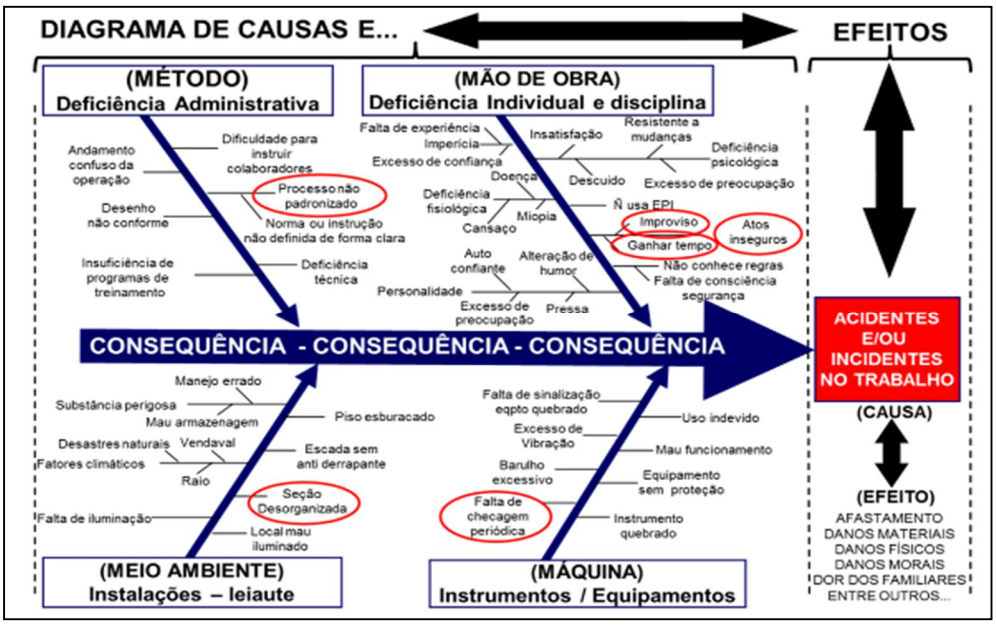


Figura 19: Diagrama de Ishikawa

Fonte: Grupo MSQ (2014).

4.6 PLANO DE AÇÃO

Após a descoberta das prováveis causas potenciais, o grupo partiu para o planejamento de ações voltadas para sanar os problemas detectados, durante reunião de planejamento, figura 20, o líder utilizou-se de uma maquete de um modelo para estimular a criatividade dos integrantes na busca de soluções criativas aos problemas.



Figura 20: Reunião da equipe MSQ planejamento 5W1H

Fonte: Grupo MSQ (2014).

Foi desenvolvido cronograma de ações, conforme figura 21 onde é observado todo o cumprimento da atividade usando a ferramenta 5W1H.

CRONOGRAMA GERAL DE ATIVIDADES 5W1H		WHAT	WHEN	WHO	WHERE	WHY	HOW
ITEM	CAUSAS DETECTADAS NO DIAGRAMA DE ISHIKAWA RELEVANTES PARA A EQUIPE	O QUÊ fazer?	QUANDO fazer?	QUEM fará?	Onde fará?	PORQUE fazer?	COMO E fazer?
1	MÉTODO: PROCESSO NÃO PADRONIZADO	Implementar check list periódico com pontos críticos antes de iniciar atividades ligados a segurança	jan/15	LÍDER DA EQUIPE	SETOR DE MODELAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE ITENS DE SEGURANÇA ANTES DO INÍCIO DO PROCESSO	BUSCAR POTENCIAIS PONTOS CRÍTICOS DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES
2	MÉTODO: FALTA DE CHECAGEM PERIÓDICA						
3	MEIO AMBIENTE: SEÇÃO DESORGANIZADA	Incluir 5S na rotina mensal da Modelação	jan/15	GRUPO MSQ	SETOR DE MODELAÇÃO	MANTER AMBIENTE SEGURO E AGRADÁVEL	DEFINIR PERIODICIDADE DE 5 S SEMANAL
4	MÃO DE OBRA: IMPROVISOS AO GIRAR PLACA PARA APERTO	Desenvolver dispositivo giratório para facilitar aperto de parafusos	fev/15	EMPRESA ESPECIALIZADA	FORNECEDOR EXTERNO	MELHORAR CONDIÇÃO DE SEGURANÇA E REDUZIR TEMPO DE PROCESSO	REALIZAR BENCHMARKING EM LOCAIS DA FÁBRICA QUE USEM DISPOSITIVOS

Figura 21: Planejamento 5W1H

Fonte: Próprio autor (2014).

4.7 EXECUÇÃO

Conforme definido pelo cronograma, as ações foram realizadas com êxito, o que garantiu muito prestígio e motivação para equipe que pode contribuir com a segurança ocupacional da seção, conforme demonstradona figura 22, figura 23 e figura 24.



Figura 22: Ação tomada para método e máquina

Fonte: Próprio autor (2014).

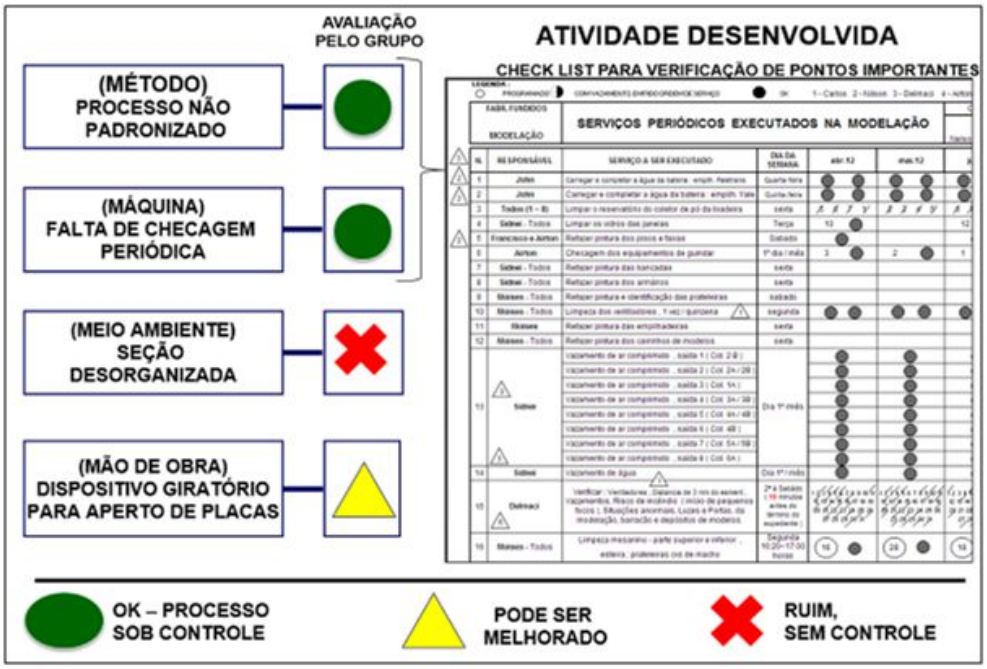


Figura 23: Ação tomada para meio ambiente

Fonte: Próprio autor (2015).



Figura 24: Ação tomada para mão de obra

Fonte: Próprio autor (2015).

4.8 VERIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO

O principal resultado das atividades de CCQ foi a tomada de ação no desenvolvimento do dispositivo giratório para modelos, algo inovador para o processo de modelação, atividade esta que em combinação com as demais surtiram grande efeito na segurança e também produtividade do departamento, contudo para garantir a continuidade das ações foi necessário alinhar padronizaçãoatravés de folhas de orientação, somado a treinamento, ilustrado pela figura 25, aos operadores e plano de reciclagem destas informações a cada seis meses.

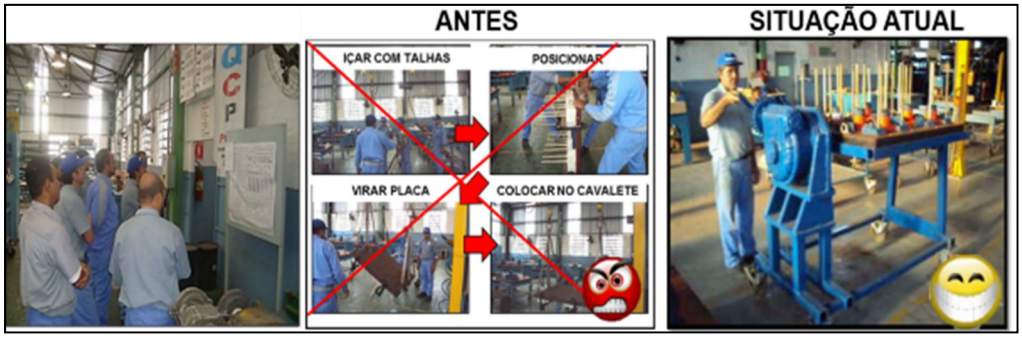


Figura 25: Treinamento dos operadodres da modelação

Fonte: Grupo MSQ (2015).

Com relação a verificação dos resultados mensuráveis no departamento após a conclusão de todas as ações durante o período de trabalho deste CCQ não houve nenhuma ocorrência de acidentes ou incidentes e na parte produtiva houveram ganhos não só para o tempo de processo no grupo de peças do cliente C, como, para todos os grupos de peças de outros clientes e o desempenho de processo voltou aos índices normais, conforme dados da figura 26.

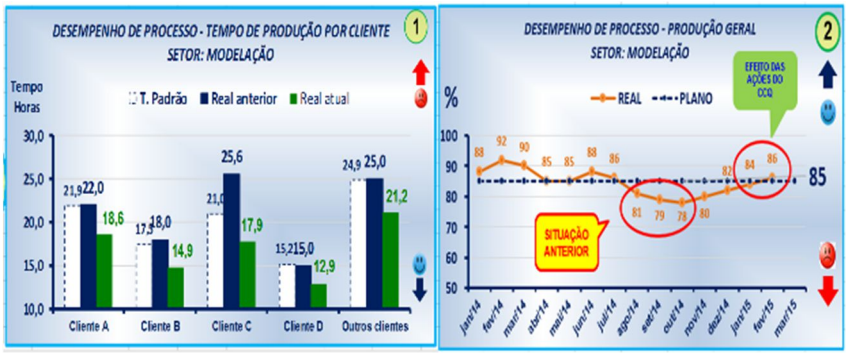


Figura 26: Resultados dos indicadores de produção

Fonte: Grupo MSQ (2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de um método estruturado de resolução de problemas aumenta de forma significativa as chances de sucesso do tratamento das causas dentro de uma organização, métodos de identificação, análise e tomada de ação são importantes para que pequenos grupos de CCQ (Círculos de Controle da Qualidade) possam desenvolver o aprimoramento contínuo dos processos de maneira prática para melhoria estrutural de um departamento, organizacional e o desenvolvimento dos próprios colaboradores.

O artigo apresentou o desenvolvimento de atividades de um grupo de CCQ em uma empresa do ramo da construção civil, que detectou um baixo desempenho na produção e durante sua análise teve de adequar-se à realidade de um processo com potenciais riscos de acidentes e durante o trabalho teve de administrar problemas de produtividade e segurança A utilização das ferramentas da qualidade aliadas a experiência dos colaboradores permitiu visualizar de forma clara onde os problemas se encontravam. Com a aplicação da estratificação e gráficos de Pareto, pode se concluir elevado tempo para processo de um determinado item, a equipe após a elaboração de matrizes de priorização realizou a escolha do processo alvo e após análise das causas através do diagrama de Ishikawa determinou os pontos críticos e traçou seu plano de ação 5W1H com muitas seções de brainstorming. A partir do estudo pode se concluir que além de investimentos em dispositivos para modelos foi necessário treinamento para conscientização da segurança e padronização das ações implementadas, onde, estas medidas reduziram o tempo de operação e atingindo os objetivos do grupo, a redução do tempo padrão de processo de produção e manter um ambiente seguro e agradável no setor.

É necessário o incremento de estudos de eficiência de processo e estudos econômicos estatísticos para a avaliação financeira dos ganhos, devido o foco deste estudo ser o uso das ferramentas da qualidade na identificação, avaliação e solução dos problemas, o artigo não se teve abrangido em estas questões.

Por fim as ferramentas da qualidade como: gráfico de Pareto, brainstorming, 5w1h, diagrama de Ishikawa, matrizes priorização aliadas ao ciclo PDCA utilizados como base neste estudo se mostraram eficientes para influenciar de maneira positiva os resultadosesperados na identificação e avaliação dos gargalos e também na indicação de solução dos problemas detectados, conforme figura 26, onde podemos observar claramente os ótimos resultados conquistados na elevação do desempenho produtivo do setor

REFERÊNCIAS

ABREU, Ederson; LIMA, Jerônimo. Visão Holística da Qualidade na Administração Empresarial. Revista AGAS. Porto Alegre, 1993.

ALVAREZ, R. R. Desenvolvimento de uma análise comparativa de métodos de identificação, análise solução de problemas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 1996.

CAMPOS, Vicente Falconi,TQC: Controle da Qualidade Total: no estilo japonês. Belo Horizonte, Editora Nova Lima- MG: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. Uma Investigação sobre a Solução de Problemas a partir da experiência do CCQ: análise da teoria e da prática, Belo Horizonte, 2004.

COLTRO. Alex. A gestão da qualidade total e suas influências na competitividade empresarial. Caderno de pesquisas em Administração, São Paulo, V. I; Nº. 2, 1ºSEM. 1996. Disponível em: http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C02-art04.pdf Acesso em 12/fev/2015.

CHAVES, N. M. D. Soluções em equipe. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2000.

SALAZAR FILHO, Homero de Oliveira. A aplicação da metodologia de produção mais limpa através dos Círculos de Controle da Qualidade – CCQ em uma indústria do setor metal mecânico – Estudo de Caso. UFSC. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós Graduação em engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em:http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/83240 Acesso em: 10/fev/2015.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração, edição compacta, Rio de Janeiro, Editora Campos, 2000.

EOQC – European Organization for Quality Control. GLOSSARY OF TERM AND USED IN QUALITY CONTROL. Roterdã: EOQC, 1972.

GARVIN, David A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

ISHIKAWA, Kaoru. Controle de Qualidade Total à Maneira Japonesa. 6a. Edição, Ed. Campus, São Paulo, 1995.

JENKINS, G. QualityControl. Lancaster, UK: University of Lancaster, 1971.

JURAN, J. M. Juran Institute Report. New York; Free Press, 1971

_____; GRYNA, F. Controle da qualidade handbook. São Paulo: Makron Books-McGraw-Hill, 1991. v.1

JURAN, J. M., A Qualidade desde o Projeto. São Paulo. Ed. Pioneira, 1992.

LINS, B. Ferramentas Básicas da Qualidade. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/76091211/Ferramentas-Basicas-Da-Qualidade>Acesso em: 18/fev/2015.

MAGALHÃES, M. J. Conceito de Ferramentas Básicas da qualidade. Disponível em <http://www.aprendersempre.org.br/arqs/9%20-%207_ferramentas_qualidade.pdf>. Acesso em: 18/fev/2015.

MURRAY R. Spiegel – Probabilidade e Estatística Básica – Coleção Schaum, 1978.

PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da qualidade no processo. São Paulo: Atlas, 1995.

PALADINI, Edson Pacheco, Qualidade total na prática – implantação e avaliação de sistema de qualidade total, 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da Qualidade: teoria e prática. 2. Ed., São Paulo Atlas, 2006.

SLACK, N. Vantagem competitiva em manufatura. São Paulo: Atlas, 2002.

YIN, Robert K. Estudo de Caso: planejamento e método. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Capítulo 40

A GESTÃO DO NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA BASEADA NOS PRINCÍPIOS DA INOVAÇÃO ABERTA COMO FACILITADORA DO PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Mauricio Henrique Benedetti (UFSCar)

Resumo: É cada vez maior o número de organizações que reconhecem não deterem todo o conhecimento que necessitam para serem constantemente inovadoras e competitivas. Diante dessa realidade, essas organizações passam a adotar um modelo aberto de inovação, conhecido como inovação aberta, o qual valoriza tanto o conhecimento interno quanto o conhecimento externo na execução das atividades de P&D. Uma das fontes de conhecimento externo à organização são as universidades, onde as pesquisas geram tecnologias que estão sendo cada vez mais aproveitadas pelas empresas do setor produtivo para gerarem inovações a serem comercializadas no mercado. Contudo a aproximação da universidade com a indústria está sujeita a entraves que dificultam ou até impedem a relação de cooperação entre esses dois atores. Para mediar essa relação existe o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), o qual tem se mostrado um eficiente interlocutor capaz de aproximar o meio acadêmico do setor produtivo. Apesar da grande parte dos NIT pertencerem às universidades, sua gestão deve incluir uma orientação comercial e não ancorada apenas em uma orientação acadêmica. Assim, por meio desse ensaio foi possível verificar o alinhamento entre dos princípios da inovação aberta com a gestão de um NIT e as possibilidades de aprimorar o processo de transferência de tecnologia do meio acadêmico para o setor produtivo.

Palavras - chaves: Inovação Aberta, Núcleos de Inovação Tecnológica, Universidade-empresa

1. INTRODUÇÃO

Diante das dificuldades em se sustentar altos investimentos para a manutenção da integração e controle de todas as atividades de P&D, algumas empresas têm buscado além de suas fronteiras opções para fortalecerem seus processos inovativos. A utilização de fontes externas no processo inovativo das empresas foi cunhado por Chesbrough de “open innovation”, termo que nesse trabalho será utilizado em português como “inovação aberta”. A inovação aberta assume que o conhecimento útil está amplamente distribuído e que, mesmo o mais capacitado setor de P&D de uma organização deve identificar, se conectar e explorar fontes de conhecimento externo como questão central no processo de inovação. Seria então, uma mudança de paradigmas: de um modelo fechado de inovação para um modelo aberto, para que ocorra a inovação e comercialização do conhecimento industrial.

Um elemento dentro do modelo da inovação aberta é a maneira como indústrias e universidades podem juntar suas forças na geração de valor a ser transformado em produtos e serviços a serem levados ao mercado, mas que ainda apresenta diversos entraves que dificultam a relação entre o meio acadêmico e o setor produtivo. Apesar das dificuldades frequentemente relatadas em pesquisas a respeito das relações entre universidades e empresas do setor produtivo, há casos em que essa relação ocorreu de maneira positiva. Boa parte dos resultados satisfatórios tem sido observada quando há um interlocutor entre o setor acadêmico e o produtivo, como se nota na atuação dos Escritórios de Transferência de Tecnologia (ETT). No Brasil, os ETT ainda buscam um modelo de gestão e atuação condizente com a realidade brasileira, no que se refere às diferenças culturais, estruturais, marco legal e à própria falta de experiência adquirida e necessária para amadurecimento do processo de aproximação de universidades e empresas. Com a Lei da Inovação brasileira de 2004 o número de ETT no país sofreu um grande aumento com a instituição dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT).

Quando as parcerias envolvem empresas e universidades, espera-se que a intermediação de um NIT facilite o processo de transferência de tecnologia. Contudo, há de se considerar que a universidade passa a ser parte do processo de inovação aberta da empresa, o que implica em compreender e fazer parte do modelo de negócio da empresa. Por outro lado, a empresa não pode exigir que a universidade abandone o seu modelo de geração e disseminação do conhecimento em prol de seus objetivos mais imediatos. De qualquer forma, mesmo o NIT sendo parte de uma ICT, ele também participará do processo de inovação aberta da empresa, uma vez que é o agente que tratará da comercialização das tecnologias geradas na universidade e que serão úteis aos negócios da empresa. Assim sendo, o NIT aparece como agente de

moderação entre as duas esferas e, apesar de pertencer à academia, sua gestão deve estar atenta à aproximação e compreensão da forma de gestão dos negócios do setor produtivo.

Apresentado o contexto e panorama em que as empresas recorrem a um modelo aberto de inovação e como as universidades se inserem nesse modelo, este artigo levanta o seguinte questionamento: *Como os princípios da inovação aberta podem ser utilizados na gestão dos NIT em benefício do processo de transferência de tecnologias geradas em universidades para o setor produtivo*? Para encaminhar a discussão da relação universidade-empresa, a partir do problema de pesquisa apresentado, esse ensaio teórico procurou verificar o alinhamento dos princípios da inovação aberta com a gestão de um NIT e as possibilidades de aprimorar o processo de transferência de tecnologia do meio acadêmico para o setor produtivo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INOVAÇÃO ABERTA

Uma inovação pode ser definida como uma ideia, prática ou um bem material que é percebido como novo e de relevante aplicação (ZALTMAN et al., 1973). Envolve a busca, experimentação, descoberta, imitação, desenvolvimento e adoção de novos produtos, novos processos produtivos e novas configurações organizacionais (DOSI, 1988). Conforme consta no Manual de Oslo, a inovação pode ocorrer em qualquer setor da economia e tanto em empresas privadas quanto em empresas do governo que executam serviços públicos que atendem à população (OCDE, 2005).

Apesar de a inovação tecnológica ser vista como uma importante fonte de vantagem competitiva, nem sempre a adoção de uma nova tecnologia traz riqueza para a empresa, além de, às vezes, não estar alinhada à estratégia da organização (COMBS, 1996). Destaca-se então a importância de um gerenciamento estratégico para capitalizar as oportunidades provenientes de mudanças tecnológicas e reconhecer e evitar ameaças que as mesmas possam trazer. As decisões sobre investimentos em tecnologias são complexas e as estimativas que se podem fazer para prever seu sucesso são apenas parciais dentro de um universo de possibilidades (GOLD, 1980; GARUD; NAYYAR; SHAPIRA, 1997). Gold (1980) indica a necessidade de analisar os fatores técnicos, econômicos e institucionais para se ter uma base de informações relevantes para a definição de qual “trajetória tecnológica” seguir. Dosi (1988) destaca a incerteza do processo inovativo, pela dificuldade de se ter certeza do seu resultado, além de considerá-lo um processo de solução de problemas para as empresas, o qual envolve descoberta e criação, de caráter tácito e específico.

Em um modelo de inovação considerado tradicional, ou seja, fechado e linear, as atividades de P&D das grandes empresas e membros de oligopólios estão concentradas em seus laboratórios e centros de pesquisa (RATTNER, 1984). Não se trata de um modelo de organização fechada, como tipicamente encontrado em estruturas mecanicistas, pois buscam interagir com o ambiente externo para orientar suas estratégias e operações, porém, há ênfase no controle e centralização das atividades de P&D. Ao agir dessa maneira, a capacidade de inovação da empresa fica limitada às competências da própria organização.

No modelo fechado prevalece a integração vertical das áreas de P&D, onde novas tecnologias são desenvolvidas internamente para serem usadas dentro das organizações. Assim, entradas, processamento e saídas permanecem internos à organização até que o processo de inovação esteja concluído. No modelo tradicional, as empresas têm dificuldades em lidar com seus spillovers, ou seja, tecnologias que não se enquadram ao negócio. Embora haja casos em que essas tecnologias são licenciadas, o que ocorre normalmente é a espera por um desenvolvimento interno futuro ou então a saída dos pesquisadores que irão desenvolvê-las por conta própria. O modelo fechado de inovação é visto por Chesbrough (2003) como ineficiente devido a quatro novas situações às quais as organizações estão sujeitas: (a) a ampliação de acadêmicos e graduados capacitados que formam uma grande força de trabalho qualificada e ampliam o número de laboratórios de pesquisa competentes; (b) o crescimento da mobilidade das pessoas qualificadas que trocam de empregos com maior frequência; (c) a proliferação de empresas de venture capital especializadas em desenvolver novos negócios e comercializar pesquisas; e (d) a redução da vida útil das tecnologias e acirramento da competição de empresas de diversas partes do mundo.

No modelo da inovação aberta há várias formas das ideias fluírem dentro do processo e muitas maneiras de chegarem ao mercado externo. A inovação aberta é um paradigma que assume que as empresas podem e devem usar ideias externas assim como ideias internas, além de caminhos internos e externos para levarem suas tecnologias para o mercado (CHESBROUGH, 2006). Ao operarem nesse modelo, as organizações desenvolvem capacidade de adquirir e absorver conhecimento gerado a partir de grandes possibilidades de fontes. As fontes externas de ideias podem ser bastante diversas, como fornecedores, clientes, parceiros estratégicos, universidades, institutos de pesquisa e empresas *start-ups* (MINSHALL; SELDON; PROBERT, 2007).

Ideias internas combinadas com ideias externas fazem parte de arquiteturas e sistemas definidos pelos modelos de negócios. Essas ideias utilizadas de maneira conjunta possibilitam a criação de valor, enquanto que mecanismos internos são definidos para se alcançar parte desse valor. A inovação aberta assume

também que as ideias internas podem chegar ao mercado por canais externos, fora dos negócios atuais da empresa, o que leva à geração de valor adicional (CHESBROUGH, 2006).

O modelo de negócio é apontado por Chesbrough (2003) como elemento fundamental dentro do paradigma da inovação aberta. É o modelo de negócio que será responsável pela ligação entre a inovação e o valor gerado pela sua comercialização no mercado. Na concepção de Hwang e Christensen (2008), inovações disruptivas necessitam de novos modelos de negócios para serem introduzidas no mercado e gerarem a lucratividade correspondente ao valor proposto para ser entregue aos clientes. Dessa forma, o potencial de lucro desse tipo de inovação é diminuído ao se utilizar o modelo de negócio já existente e praticado pela empresa.

Uma mudança no modelo de negócio tem implicação no valor entregue junto com o produto que percorre toda a sua cadeia de valor, o que significa que a colocação de um novo produto no mercado está condicionada a aceitação do valor que é transmitido a cada membro da cadeia. Sendo assim, a partir da mudança do modelo de negócio, um mesmo produto ou serviço pode ter novo valor ao ser oferecido de uma maneira diferente da que era oferecido anteriormente (MAGRETTA, 2002). Produtos maduros e que já passaram por um processo de padronização podem ser revitalizados com a utilização de um novo modelo de negócio. Tanto Chesgrough (2003), quanto Ballon e Hawkins (2009) e Magretta (2002) defendem que nem sempre o insucesso de um produto ou serviço é devido a suas próprias falhas, mas sim por ter sido utilizado um modelo de negócio que não lhe agrega o correto valor que deveria ter.

Ao criar um novo empreendimento, seu idealizador também define seu modelo de negócio, contudo, essa prática ficou bem mais estruturada com o avanço da tecnologia e o uso de micro-computadores (MAGRETTA, 2002). Atualmente, ao se fazer o plano de negócio, o empreendedor tem acesso a softwares que já lhe permitem elaborar e delinear também o modelo de negócio, algo que antes, em grande parte dos casos, só iria ocorrer com a prática, ou seja, com o decorrer dos fatos, entre erros e acertos. Ainda assim, mesmo com a definição do modelo de negócio antes do início das atividades da empresa, Magretta (2002) ressalta que a avaliação da eficiência do modelo de negócio no mercado pode ser contínua, ou seja, no início são lançadas hipóteses que são testadas durante a operação da empresa e revisadas quando necessário.

2.2 A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA A PARTIR DA RELAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

A transferência de tecnologia das universidades para o setor produtivo é vista por Lipinsk, Minutolo e Crothers (2008) como um processo complexo, com possibilidade de utilização de grande número de

estratégias (ARVANITIS; SYDOW; WOERTER, 2008) e está sujeito às especificidades de cada setor da economia A transferência de tecnologia pode ocorrer entre diversos atores, como entre empresas, entre universidades, da universidade para a empresa e vice-versa (CUNHA; FISCHMANN, 2003). Há transferência de conhecimento e tecnologia tanto no sentido de entrada quanto de saída das universidades. Segundo Arvanitis, Sydow e Woerter (2008), a transferência de conhecimento e tecnologia ocorre por várias vias, como troca de informações técnicas e científicas, formação de profissionais qualificados em P&D, cursos de doutorado para funcionários das empresas, cursos específicos, consultorias, uso de infra-estrutura técnica e cooperação em pesquisas. Plonski (1998) observa que a cooperação universidade-empresa não pode ser vista como o único caminho capaz de proporcionar maiores orçamentos às universidade públicas ou de gerar inovação tecnológica nas empresas. Todavia, o autor considera que esse deva ser o eixo estrutural de uma sociedade contemporânea sustentável, superando a característica da competitividade atual

Dentre os diversos meios de transferência de conhecimento e tecnologia, Costa e Torkomian (2008) destacam a criação de empresas, as *spin-offs* acadêmicas advindas dos resultados de pesquisas acadêmicas. Dessa forma, há a geração de empregos altamente qualificados com geração de riqueza para a sociedade e intensifica a capacidade inovativa da indústria nacional.

Segundo Moraes e Stal (1994), ao interagir com a empresa, a universidade transfere não apenas a tecnologia que resulta de suas pesquisas, mas também a criatividade de seus pesquisadores, induzindo ao desenvolvimento de um processo criativo na indústria no lugar de uma relação de dependência. Moraes e Stal (1994, p.112) não são favoráveis à adesão de pesquisadores da universidade exclusivamente às necessidades de curto prazo, tanto do setor público quanto privado, preservando a orientação de projetos de longo prazo “para que a pesquisa científica não perca sua característica fundamental de inovação e crítica”.

Os papéis das universidades, empresas e governos variam ao se comparar países desenvolvidos com países em desenvolvimento e países menos desenvolvidos. Variações também são observáveis entre os países democráticos, países com poder centralizado e regimes militares. Para Lipinski, Minutolo e Crothers (2008), os papéis das universidades incluem a educação, a pesquisa, a troca de ideias entre acadêmicos e, em alguns casos, o desenvolvimento de inovações tecnológicas como benefício público, além de formação de *spin-offs* para criação de novas empresas e geração de empregos. Segundo Leydesdorff (2003) o Estado não deve apenas financiar a ciência, mas participar da discussão sobre o que e onde deve ser desenvolvido na área da ciência e qual a sua relevância na economia. Segatto-Mendes e Mendes (2006) vêem como polêmica a questão da adequação das ações do governo, seja federal, estadual ou municipal, na relação

universidade-empresa, assim como Rodriguez, Diniz e Ferrer (2007) que apontam que o papel do Estado e de suas instituições tem sido tratado na literatura de maneira controversa na promoção de desenvolvimento econômico.

O Estado tem assumido o papel de facilitador para a obtenção de recursos e aprovação de projetos de cooperação entre os institutos de ciência e tecnologia e o setor produtivo (SEGATTO-MENDES; MENDES, 2006). O governo brasileiro tem se mostrado atento à necessidade da aproximação entre os pesquisadores das universidades e as empresas para melhorar a capacitação do setor produtivo em gerar inovações e tornar o país mais competitivo no cenário internacional (CALLIGARIS; TORKOMIAN, 2003). Destacam-se as fundações de apoio criadas pelo governo federal e governos estaduais, as quais auxiliam no processo de desenvolvimento da capacidade inovativa das empresas a partir da aproximação do setor produtivo com universidades e institutos de pesquisa (NUNES; DOSSA; SEGATTO, 2009). O processo de transferência de tecnologia deve ser vantajoso para as universidades e para as empresas, tanto em termos econômicos quanto comerciais, algo que implica na participação do governo federal por meio da criação de leis e regulamentações, de tal forma que os recursos governamentais aplicados em P&D retornem para a sociedade. O desenvolvimento de políticas públicas aparece como elemento fundamental para que as empresas se sintam necessitadas de ciência e tecnologia, o que estimula investimentos do setor privado (COSTA; CUNHA, 2001).

As relações envolvendo universidades e empresas foram por muito tempo vistas como pertencentes a um modelo linear, em que realizavam-se pesquisas isoladamente e, após uma tecnologia ter sido desenvolvida, buscava-se sua aplicação em um novo produto ou processo que pudesse ser introduzido no mercado. As políticas públicas eram então estabelecidas sob a perspectiva de tecnologia empurrada ou demanda puxada, algo que se mostrou ineficiente na promoção do processo de inovação em um ambiente dinâmico e globalizado. Assim, Leydesdorff e Etzkowitz (1998) propuseram um modelo não linear e que contempla a lateralidade das relações entre os atores, em que há uma dinâmica como o movimento de uma hélice, ao qual deram o nome de Hélice Tripla (Triple Helix). Pelo modelo da Hélice Tripla ocorrem combinações e recombinações de tecnologias e inovações organizacionais que surgem da interação criativa entre as esferas institucionais e os sistemas tecnológicos.

Para que o funcionamento da Hélice Tripla seja eficiente, Leydesdorff (2003) aponta que três funções são necessárias: produção de conhecimento, geração de riqueza e controle das relações. Apesar de existir o movimento constante das três hélices do modelo, não é comum estar explícito a divisão dos papéis, isto é, prevalece uma perspectiva dinâmica em que os papéis podem mudar de ator, como consequência de

interesses em jogo no momento. Isso leva à necessidade do estabelecimento de um sistema específico de mensuração do desempenho dessa cooperação, não se fixando em indicadores únicos ou simplificados, uma vez que os interesses e objetivos são distintos e mutáveis.

2.3 ESCRITÓRIOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA (ETT)

Como resultado do aumento das relações de cooperação das universidades com o setor produtivo, novas demandas administrativas surgiram na universidade e levaram ao desenvolvimento de unidades responsáveis em mediar essas relações, verificar a validade de descobertas, registrar patentes e negociar licenças das novas tecnologias para as empresas interessadas (SCHUETZE, 2001). Essas unidades são escritórios de transferência de tecnologia (ETT) que fazem parte da estrutura administrativa central da universidade ou, em alguns casos, constituem uma unidade periférica ou externa à universidade.

Os ETT foram desenvolvidos a partir da necessidade de dar suporte ao desenvolvimento de patentes de tecnologias desenvolvidas na universidade, ao licenciamento para o setor produtivo e criação de *spin-offs* como resultado da orientação empreendedora (LIPINSKI; MINUTOLO; CROTHERS, 2008). O processo de transferência de tecnologia é complexo e inclui aspectos legais, técnicos, financeiros e marketing.

Os ETT funcionam como intermediários entre os pesquisadores universitários e as empresas já estabelecidas, empresas nascentes, investidores de capital de risco, entre outros, ou seja, aqueles com potencial para desenvolvimento e comercialização de inovações. Nunes, Dossa e Segatto (2009) apresentam os ETT como núcleos pertencentes às universidades ou institutos de pesquisa com a função de levar à sociedade os resultados do trabalho científico dos pesquisadores e fazerem a gestão dos recursos financeiros recebidos para pesquisas internas. O fluxo de tecnologias provenientes de laboratórios de pesquisas para a indústria é apontado por Wolson (2007) como pobre e necessita de agentes intermediadores como os ETT, que agem como um pivô no processo de transferência de tecnologia.

Conforme relatado por Schuetze (2001), é possível observar uma diversidade na maneira como agem os ETT, mesmo entre universidades de um mesmo país. Áreas do conhecimento mais clássicas como engenharia em geral, mecânica e química, estão mais maduras em relação à transferência de tecnologia, enquanto novas áreas emergentes, mas com potencial econômico como microbiologia e ciências da saúde estão focadas no modelo tradicional de universidade orientado para a pesquisa pura.

Segundo Nunes, Dossa e Segatto (2009), o Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil constatou no final da década de 1990 um grande distanciamento entre a pesquisa científica brasileira e o setor produtivo, revelada por um elevado desconhecimento a respeito dos direitos de propriedade intelectual e estruturas

deficitárias para prestação de serviços de transferência de tecnologia. Com a finalidade de diminuir esse distanciamento, o MCT passou a dar apoio à criação de ETT especializados em questões da propriedade intelectual e comercialização de tecnologias, facilitando as relações entre as empresas e instituições de pesquisa e desenvolvimento. Esse movimento se intensificou com a criação dos ETT denominados Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) dentro das Instituições Científicas e Tecnológicas cumprindo o que determina a lei brasileira de inovação n.º 10.973 de 2004 e regulamentada em 2005 (TORKOMIAN, 2009).

Um dos ETT mais atuantes no Brasil é o da Universidade de Campinas (UNICAMP), onde uma política de inovação e a aproximação com a indústria se dão desde 1984 (LOTUFO, 2009). O ETT articula o processo de transferência de tecnologia recebendo as demandas do setor produtivo e oferecendo a tecnologia da universidade a potenciais interessados, com o suporte técnico e jurídico que for necessário. Como o ETT opera como um interlocutor entre a universidade e a empresa, os pesquisadores participam apenas quando são imprescindíveis e não se envolvem na discussão jurídica e comercial, concentrando-se em sua principal competência que é a pesquisa científica e o ensino.

É necessário que os funcionários dos ETT tenham um perfil que combine experiência com pesquisas acadêmicas e visão comercial, com fomento à cultura empreendedora e de capacitação (CUNHA; FISCHMANN, 2003). Também é importante ressaltar o uso de uma linguagem comum por pessoas que sejam interlocutoras e desencadeiem o processo de interação compreendendo as distinções das duas instituições.

3. METODOLOGIA

Na revisão da literatura, foram pesquisados dois grandes temas, a inovação e a transferência de tecnologia, os quais foram aprofundados com o objetivo de dar subsídios para o direcionamento da pesquisa. Com essa orientação, foram determinados os seguintes objetivos específicos:

a) Compreender o processo de transferência de tecnologia entre universidade e empresa intermediado por um NIT brasileiro;

b) Identificar os princípios da inovação aberta que podem ser utilizados como práticas de gestão em NIT brasileiros;

c) Verificar oportunidades de implantação de princípios da inovação aberta à gestão dos NIT para redução de barreiras potenciais na relação universidade-empresa.

Compreender como os princípios da inovação aberta aplicados à gestão de um NIT podem interferir sobre o processo de transferência tecnológica entre universidade e empresa, exige, em primeiro lugar, identificar e definir operacionalmente as variáveis constantes no problema de pesquisa que norteia esse artigo, como apresentado abaixo:

- Variável Independente => Princípios da inovação aberta aplicados à gestão dos núcleos de inovação tecnológica: Trata-se de uma gestão dos escritórios de transferência de tecnologia, denominados núcleos de inovação tecnológica (NIT), em que se valoriza o fluxo do conhecimento em um processo de entrada e saída para a geração de novas ideias. Como os NIT não são empresas e, portanto não é o local onde ocorrerão as inovações, as novas ideias envolvem identificação de mercados para comercialização de tecnologias, assim como captação de novas necessidades das empresas para co-desenvolvimento de novas tecnologias com potencial de serem patenteadas e licenciadas. Também há a procura por parceiros de capital de risco para lançamentos de novos negócios como *spin-offs* originados de pesquisas acadêmicas e a colaboração no processo de seleção de *start-ups* para incubadoras. Ainda como fluxo de entrada no processo de desenvolvimento de novas tecnologias e a aproximação entre universidade e empresas, há o contínuo monitoramento das políticas públicas de incentivo à inovação, disponibilização de informação a respeito dos canais de acesso às agências de fomento à pesquisa e incentivos fiscais do governo às atividades de P&D.
- Variável Dependente => Processo de transferência de tecnologias geradas em universidades para o setor produtivo: É o processo de proteção, licenciamento e comercialização de tecnologias geradas no ambiente acadêmico, com ou sem a participação de parceiros, para empresas que as utilizam para desenvolvimento de inovações em produtos e/ou processos. Envolve ainda, o processo de criação de novos negócios, sejam *spin-offs* acadêmicos ou empresas incubadas ou residentes em parques tecnológicos, em que a universidade proporciona condições para que tais empresas utilizem novas tecnologias para desenvolverem seus produtos e os comercializarem no mercado.

Para que a discussão proposta tivesse caráter analítico, de tal forma que a análise seguisse a uma estrutura baseada na da revisão literatura, elaborou-se o esquema conceitual de pesquisa apresentado na Figura 1. Como é possível observar, o NIT aparece como mediador entre o ambiente de pesquisa da ICT e o ambiente externo que contém o setor produtivo e outros agentes com os quais há uma relação tanto no sentido de saída quanto no sentido de entrada, caracterizando um ambiente de inovação aberta.

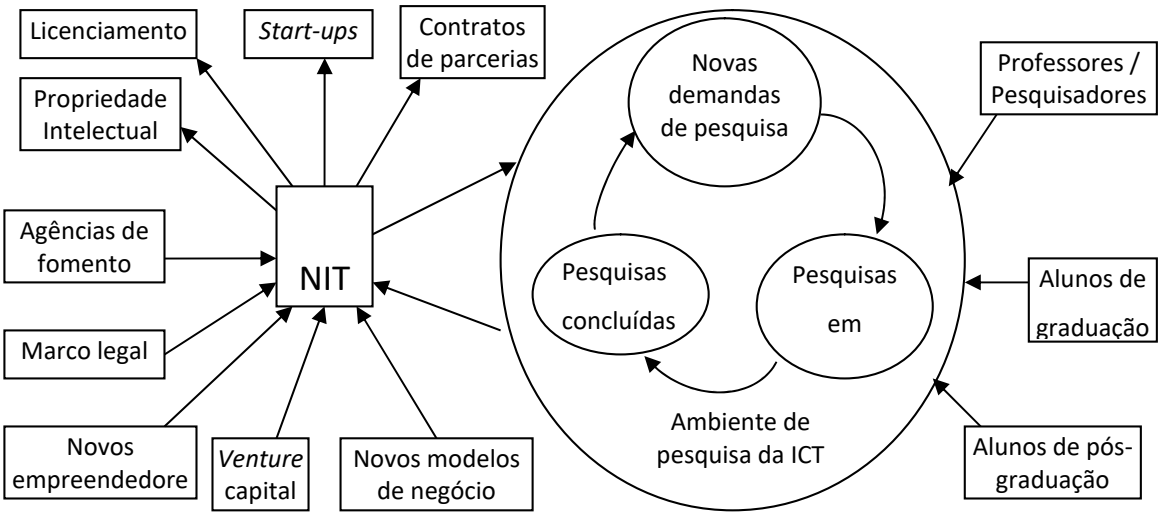


Figura 1: Esquema conceitual de pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

O esquema conceitual de pesquisa apresentado na Figura 1 orientou a definição das categorias de análise. Dessa forma, com as categorias definidas, a análise foi realizada considerando-se o alinhamento dos elementos contidos na definição operacional das variáveis do problema de pesquisa com cada uma das categorias.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

A atuação dos NIT foi analisada a partir de uma gestão delineada sob a perspectiva dos princípios da inovação aberta, como demonstrado na Figura 1. Para isso foram definidas categorias de análise que se alinham ao modelo da inovação aberta e representam agentes externos que interagem com os NIT, tanto no sentido de entrada quanto de saída, em sua atuação como interlocutor entre as ICT e o setor produtivo.

As categorias que atuam no sentido de entrada e repercutem na gestão dos NIT são: (a) Pesquisas Concluídas e em Andamento nas ICT; (b) Agências de Fomento; (c) Marco Legal; (d) Novos Empreendedores; (e) Venture Capital; e (f) Novos Modelos de Negócios.

As categorias que atuam no sentido de saída e repercutem na gestão dos NIT são: (a) Propriedade Intelectual; (b) Licenciamento; (c) Start-ups; (d) Contratos de Parcerias; e (e) Novas Demandas de Pesquisas para as ICT.

4.1 PESQUISAS CONCLUÍDAS E EM ANDAMENTO NAS ICT

Dentro das ICT há uma série de pesquisas em andamento e que serão concluídas no curto ou longo prazo, enquanto que outras já foram concluídas e também podem servir como insights para novos estudos. Neste ambiente de pesquisa o movimento é contínuo com a participação de pesquisadores, professores e alunos de graduação e pós-graduação, atendendo a demandas internas e externas. O monitoramento deste ciclo de pesquisas possibilita ao NIT buscar e avaliar possibilidades de aplicação de novas tecnologias que surgem dentro da ICT para o ambiente externo. Sugere-se que o conhecimento que está sendo gerado internamente em uma ICT pode ter aplicação para agentes externos que necessitam de conhecimento complementar para desenvolverem inovações tecnológicas. Dessa forma, a busca realizada pelo NIT é focada nas oportunidades do ambiente externo com base no que se tem no ambiente interno.

O contato com os pesquisadores da ICT sustenta o banco de dados do NIT que organiza as novas tecnologias geradas a fim de possibilitar a apreciação de empresas que tenham necessidades alinhadas a essas tecnologias. Enquanto as pesquisas se desenvolvem, o conhecimento interno da ICT é reforçado com a contribuição de novos pesquisadores e alunos que podem vislumbrar novas possibilidades de aprofundamento dos temas em estudo.

4.2 AGÊNCIAS DE FOMENTO

O NIT, sendo o interlocutor da ICT com o ambiente externo, toma conhecimento dos editais de financiamento e apoio à interação das universidades com o setor produtivo. Sugere-se que as linhas temáticas dos editais sirvam de parâmetros para o NIT consultar o ambiente interno de pesquisa para avaliar a possibilidade de pesquisas da ICT com empresas interessadas. As chamadas das agências de fomento podem também estimular o interesse dos pesquisadores em direcionar suas pesquisas para uma aplicação em uma empresa que deseje transformar o conhecimento que está se desenvolvendo em uma inovação tecnológica.

4.3 MARCO LEGAL

A Lei de Inovação brasileira levou a instituição dos NIT como o gestor da política de inovação de uma ICT. Com a Lei do Bem, os NIT aumentaram suas possibilidades de interagir com o setor produtivo e intensificar a interação universidade-empresa. Assim, cabe ao NIT ter colaboradores com conhecimento desse marco legal que traz vantagens à ICT e às empresas que busquem a cooperação da ICT, para que os benefícios sejam de fato usufruídos por ambas as partes a partir do estabelecimento de contratos de parcerias.

4.4 NOVOS EMPREENDEDORES

Muitas universidades apóiam o surgimento de novos negócios por meio de incubadoras, onde novos empreendedores se instalam e iniciam as atividades de suas empresas. Neste caso, o NIT pode atuar no processo de seleção de planos de negócios, colaborando com a incubadora na análise da viabilidade do novo empreendimento. Esse seria de fato um papel interessante do NIT, uma vez que mantém contato tanto com os acadêmicos quanto com outros empresários, o que possibilita uma visão mais precisa do potencial da aplicação de novas tecnologias que os candidatos à incubação têm ideia de desenvolver. Além disso, o NIT pode contribuir na própria construção do modelo de negócio do novo empreendimento, identificando os elos a serem estabelecidos, tanto a jusante quanto a montante, na cadeia de valor da empresa que se instala na incubadora.

4.5 VENTURE CAPITAL

Conforme destacado por Chesbrough (2003) o número de empresas de *venture capital* tem crescido, o que leva a um maior volume de recursos financeiros disponíveis para a criação de novos negócios com potencial de elevados retornos em curtos períodos de tempo. Significa que melhoram, em consequência, as condições para a criação de empresas que estruturam seu modelo de negócio com base na inovação tecnológica. O NIT pode agir como um captador desses recursos financeiros tanto para *spin-offs* acadêmicas quanto para empresas que procuram a incubadora da ICT, pois sua rede de contatos e seu conhecimento do potencial de aplicação de novas tecnologias lhe atribuem maior credibilidade para investidores de risco.

4.6 MODELO DE NEGÓCIO

A definição do modelo de negócio é fundamental desde a elaboração do plano de negócios de um novo empreendimento, para que se possa compreender como será o funcionamento da empresa. Todavia, quando se trata de inovações, novos modelos de negócio também são desenvolvidos para que novos produtos cheguem ao mercado com geração e apropriação do valor desejado e compatível ao que se entrega aos clientes. O NIT, mantendo contato com o setor produtivo, toma conhecimento de novos modelos de negócio criados e colocados em operação, que podem abrir as possibilidades para a aplicação de tecnologias geradas no ambiente de pesquisa da ICT. Assim, a análise da aplicabilidade de uma tecnologia e sua valoração a partir do valor potencial a ser agregado em toda a cadeia, pode ser aprimorada, possibilitando maiores chances de retornos financeiros para a ICT e seus pesquisadores.

4.7 PROPRIEDADE INTELECTUAL

A literatura aponta que a grande parte dos NIT existentes tem como papel fundamental a proteção do conhecimento gerado na ICT à qual está vinculado. Contudo, esse é um processo que demanda tempo, cautela e recursos financeiros, o que implica em uma seleção, não apenas baseada nas características técnicas das tecnologias desenvolvidas na ICT, mas também no seu potencial de geração de retornos financeiros. Como colocado por Chesbrough (2006), as patentes devem deixar de ser apenas um meio de proteção da propriedade intelectual contra a ação de concorrentes e passar a ter função estratégica para a empresa, possibilitando geração de receita com a comercialização das tecnologias sob sua propriedade, mesmo aquelas que não se alinham ao seu modelo de negócio.

4.8 LICENCIAMENTO

Como comentado no item anterior, a patente pode ser algo estratégico para a empresa que detém tecnologias que podem ser comercializadas. Em se tratando de uma ICT, o produto final de suas pesquisas não é uma inovação que será comercializada no mercado, uma vez que a inovação não ocorre na universidade, mas na empresa (DOSI, 1988). Todavia, a tecnologia desenvolvida na ICT, caso seja patenteada, pode ser licenciada para que uma empresa a utilize para sua incorporação em uma inovação tecnológica. Portanto, o NIT seria o agente comercial dessa transação com o setor produtivo, determinando quais seriam os ganhos obtidos pela comercialização da tecnologia, para que a ICT e seus pesquisadores compartilhem com a empresa dos ganhos provenientes da aplicação dessa tecnologia. Ainda assim, como apontado por Plonski (1998), é preciso cuidado para não se creditar aos recursos obtidos por meio de licenciamentos como a solução financeira para as universidades.

4.9 START-UPS

Novas empresas que são geradas a partir de resultados de pesquisas no ambiente de uma ICT, as *spin-offs* acadêmicas representam um eficiente caminho para as tecnologias desenvolvidas em uma universidade chegar ao mercado (COSTA; TORKOMIAN, 2008). O NIT pode auxiliar essas novas empresas a encontrarem mercados potenciais, que desejem adquirir o valor proporcionado por seus produtos inovadores. Uma *start-up* ainda tem grandes dificuldades para encontrar o melhor mercado de atuação e passaria a contar com o apoio do NIT para ganhar força comercial no cenário competitivo.

4.10 CONTRATOS DE PARCERIAS

O NIT pode facilitar o processo de estabelecimento de contratos, que envolvem estabelecimento de metas, prazos, elaboração de cronograma, etc. Nota-se então, o exercício do papel do NIT como interlocutor da universidade com as empresas, como apontado por Moraes e Stal (1994), Torkomian (2009) e Nunes, Dossa e Segatto (2009). Dessa forma os pesquisadores não são envolvidos em questões burocráticas que podem causar restrições ao andamento dos trabalhos. Também por meio do NIT, os professores podem prestar serviços de consultoria que são úteis para a empresa para problemas bastante específicos e pontuais, mas que fazem parte de uma interação entre a empresa e a universidade.

4.11 NOVAS DEMANDAS DE PESQUISAS PARA AS ICT

Como o ambiente competitivo é dinâmico, as mudanças tecnológicas são constantes e demandam novas pesquisas que levem a inovações tecnológicas. As empresas que buscam conhecimento externo aos seus centros de P&D podem encontrar nas universidades o que lhes falta para seu processo inovativo como apontado por Chesbrough (2006). O NIT recebendo essas novas demandas, as transfere para o ambiente de pesquisa da ICT, que pode se transformar em insight para novas pesquisas a serem incorporadas no portfólio dos pesquisadores. São pesquisas orientadas a uma aplicação no mercado, ou seja, focadas na inovação e que podem render recursos financeiros para manutenção das pesquisas em andamento, assim como financiar novos projetos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A procura por tecnologias em fontes externas indica que a empresa percebe não possuir todo o conhecimento necessário para suas atividades de P&D. São formadas redes entre parceiros com competências complementares que juntos contribuem para o desenvolvimento de inovações. A complementaridade das competências se estende aos modelos de negócios, visto que a proposição de valor definida para atender as necessidades dos clientes, a maneira como esse valor será alcançado e entregue aos clientes, são elementos essenciais para que as empresas parceiras que compõem a cadeia de valor alcancem os resultados desejados.

Apesar dos NIT estarem se revelando como eficiente elemento intermediador na transferência de tecnologias para o setor produtivo, os resultados em âmbito nacional ainda são bastante tímidos em relação ao desempenho dos ETT semelhantes de países desenvolvidos. Sem dúvida, é necessário considerar a experiência ainda pequena dos NIT brasileiros, mas observa-se que esse processo poderia ser enriquecido se, além da visão acadêmica, fosse fortalecida a atuação desses agentes por meio de uma gestão que se apóie em uma visão de negócios que o mercado exige. Não significa deixar de lado os princípios que norteiam a geração do conhecimento nas universidades, porém enfatiza-se a necessidade de reconhecer a realidade do ambiente competitivo em que estão inseridas as empresas que buscam desenvolver suas inovações em um modelo aberto com participação de parceiros.

Acredita-se que o ambiente de pesquisa das ICT comporta tanto pesquisas básicas que são necessárias para a construção do conhecimento para o longo prazo, quanto pesquisas direcionadas a objetivos mais específicos cujos resultados podem ser disponibilizados para comercialização e utilização em um tempo mais breve. Espera-se dessa maneira aumentar as possibilidades de selecionar melhor as opções de tecnologias a serem protegidas e licenciadas a partir de uma melhor avaliação de sua viabilidade comercial.

Outro aspecto que se considera importante é o fato de serem crescentes os incentivos governamentais para as parcerias entre universidades e empresas, assim como o surgimento de fundos de investimento e *venture capital* no país, os quais, em muitos casos, não são de conhecimento dos pesquisadores. Os NIT mantendo-se vigilantes a esse movimento externo, assim como identificando necessidades do setor produtivo e modelos de negócios potenciais para aplicação das tecnologias resultantes das pesquisas acadêmicas, podem, dessa forma, contribuir para que os pesquisadores não se desviem de sua principal competência que é a pesquisa e a formação dos alunos das ICT.

Por outro lado, nem todas as práticas dos ETT de países desenvolvidos podem ser aplicadas aos NIT brasileiros devido a questões como estrutura, ambiente e marco legal. Assim, espera-se que o presente trabalho possa também contribuir para melhor avaliação das políticas públicas que porventura possam ser melhoradas ou reformuladas para que a competitividade nacional na área da inovação tecnologia possa ser fortalecida.

Por se tratar de um ensaio, este estudo tem suas limitações, ressaltando-se a necessidade de pesquisas empíricas posteriores que verifiquem o que fora proposto teoricamente na análise apresentada. Espera-se que esse artigo seja propício para estimular outros estudos envolvendo a cooperação universidade-empresa, especialmente no que se refere à gestão dos NIT.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARVANITIS, Spyros; SYDOW, Nora, WOERTER, Martin. Is there any Impact of University-Industry Knowledge Transfer on Innovation and Productivity? An Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data. Review of Industrial Organization. V.32, n.2, p.77-94. Boston: Mar., 2008.

BALLON, Pieter; HAWKINS, Richard. Standardization and Business Models for Platform Competition: The Case of Mobile Television. International Journal of IT Standards and Standardization Research. v.7, n.1, p.1-12. Jan/Jun, 2009.

CALLIGARIS, Aline B.; TORKOMIAN, Ana Lucia V. Benefícios do Desenvolvimento de Projetos de Inovação Tecnológica. Revista Produção. v.13, n.2, p.21-32. São Paulo: 2003.

CHESBROUGH, Henry W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CHESBROUGH, Henry. Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel. (Eds.) Open Innovation: Research a New Paradigm. Oxford: Oxford University Press, 2006.

COOMBS, Rod. Technology and Business Strategy. In: DODGSON, Mark (Editor). Handbook of industrial innovation. Cheltenham: Eduard Elgar, 1996.

COSTA, Lucelia B, TORKOMIAN, Ana L. V. Um Estudo Exploratório sobre um Novo Tipo de Empreendimento: os Spin-offs Acadêmicos. Revista de Administração Contemporânea. v.12, n.2, p.395-427. Abr./Jun., 2008.

COSTA, Vânia M. G.; CUNHA, João C. A Universidade e a Capacitação Tecnológica das Empresas. Revista de Administração Contemporânea. v.5, n.1, p.61-81. Jan./Abr., 2001.

CUNHA, Neila V.; FISCHMANN, Adalberto A. Alternativas de Ações Estratégicas para promover a Interação Universidade-Empresa através dos Escritórios de Transferência de Tecnologia. In: X Seminario de Gestión Tecnológica – México: ALTEC, 2003.

DOSI, G. Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. Journal of Economic Literature, vol. XXVI, n. 3, p. 1120-1171, Sep: 1988.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Future Location of Research and Technology Transfer. Journal of Technology Transfer.v.24, n.2-3, p.111-123. Ago, 1999.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Dynamics of Innovation: from national systems and “mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. Research Policy. v.29, n.2, p.109-123. Feb., 2000.

GARUD, Raghu; NAYYAR, Praveen R.; SHAPIRA, Zur B. Technological choices and the inevitability of errors. In: GARUD, Raghu; NAYYAR, Praveen R.; SHAPIRA, Zur B. (Editores). Technological innovation: oversights and foresights. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

GOLD, Bela. On the Adoption of Technological Innovations in Industry: Superficial Models and Complex Decision Process. Omega. v.8, n.5, p.505-516. Oxford: Mar, 1980.

HWANG, Jason; CHRISTENSEN, Clayton M. Disruptive Innovation In Health Care Delivery: A Framework For Business-Model Innovation. Health Affair. v.27, n.5, p.1329-1335. Sep/Oct, 2008.

LEYDESDORFF, L. A Methodological Perspective on the Evaluation of the Promotion of University–Industry–Government Relations. Small Business Economics. v.20, p.201–204, 2003.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. The Triple Helix as a Model for Innovation Studies. Science & Public Policy. v.25, n.3, p.195-203, 1998.

LIPINSKI, John; MINUTOLO, Marcel C.; CROTHERS, Laura M. The Complex Relationship Driving Technology Transfer: The Potential Opportunities Missed by Universities. Institute of Behavioral and Applied Management. v.9, n.2, p.112-133. Jan., 2008.

LOTUFO, Roberto A. A institucionalização de Núcleos de Inovação Tecnológica e a experiência da Inova Unicamp. In: SANTOS, Marli E. R.; TOLEDO, Patricia T. M.; LOTUFO, Roberto A. (orgs). Transferência de Tecnologia: estratégias para estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica. Campinas: Komedi, 2009.

MAGRETTA, Joan. Why business models matter. Harvard Business Review. v.80, n.5, p.86-92. Maio, 2002.

MINSHALL, Tim; SELDON, Stuart; PROBERT, David. Commercializing a Disruptive Technology Based Upon University IP Through Open Innovation: A Case Study of Cambridge Display Technology. International Journal of Innovation and Technology Management. v.4, n.3, p.225-239. Set, 2007.

MORAES, Ruderico; STAL, Eva. A situação atual e as perspectivas futuras do relacionamento universidade-empresa no Brasil – algumas experiências concretas. Revista de Administração de Empresas. v.34, n.4, p.98-112. São Paulo: FGV, Jul./Ago., 1994.

NUNES, André L. S.; DOSSA, Álvaro A.; SEGATTO, Andréa P. Papéis de um escritório de transferência de tecnologia: comparação entre universidade privada e pública. In: Anais do XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo: FGV-EASP, 2009.

OCDE. Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3ª Edição. FINEP, 2005.

PLONSKI, Guilherme A. Cooperação Empresa-Universidade no Brasil: um novo balanço prospectivo. In: BRASIL. Ministerio da Ciencia e da Tecnologia. Interação: universidade empresa. Brasilia: IBCT, 1998.

RATTNER, Henrique. Inovação Tecnológica e Pequenas Empresas: uma questão de sobrevivência. Revista de Administração de Empresas. v.24, n.3, p.70-73. Rio de Janeiro: jul/set, 1984.

RODRIGUEZ, Carlos L.; DINIZ, Eduardo H.; FERRER, Florencia. Influência governamental e estratégias institucionais na difusão de inovações em economias emergentes. Revista de Administração de Empresas. v.47, n.1, p.10-21. São Paulo: Jan./Mar., 2007.

SCHUETZE, Hans G. Issues of organisation and management of knowledge transfer between universities and industry in North America, Europe and Japan. In: OECD/japanese high-level forum on managing university/industry relationships: the role of knowledge management. Tokio, 2001.

SEGATTO-MENDES, Andréa P.; MENDES, Nathan. Cooperação Tecnológica Universidade-Empresa para Eficiência Energética: um estudo de caso. Revista de Administração Contemporânea. Edição Especial. p.53-75, 2006.

TORKOMIAN, Ana L. V. Panorama dos Núcleos de Inovação Tecnológica no Brasil. In: SANTOS, Marli E. R.; TOLEDO, Patricia T. M.; LOTUFO, Roberto A. (orgs). Transferência de Tecnologia: estratégias para estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica. Campinas: Komedi, 2009.

WOLSON, Rosemary A. The role of technology transfer offices in building the South African biotechnology sector: an assessment of policies, practices and impact. Journal of Technology Transfer. v.32, n.4, p.343-365. Indianapolis: Aug., 2007.

ZALTMAN, G.; DUNCAN, R.; HOLBEK, J. Innovations and Organizations. New York: Wiley, 1973.

Capítulo 41

CONCEITO JUST IN TIME E FILOSOFIA 5S APLICADA NA MELHORIA DA QUALIDADE EM UM LABORATÓRIO DE PESQUISA

Celso Carlino Maria Fornari Junior
Igor Kenji Kamiya

Resumo: O trabalho aborda um estudo de caso de produção de fibra de coco confeccionado em laboratório de pesquisa, para serem analisadas quanto as suas propriedades mecânicas, compatibilidade na formação de compósitos e possíveis aplicações. Objetivou-se aperfeiçoar o processo de produção de fibras, utilizando-se os conceitos Just in time (JIT) de produção e da filosofia 5S tendo como finalidade abordar os pontos determinantes dessa produção, tais como, estocagem, processamento de insumos e os métodos envolvidos na produção das fibras. Dessa forma o 5S em conjunto com a ferramenta JIT, objetiva tornar o processo mais eficiente, reduzindo os desperdícios e aumentando a busca pela qualidade de todo processo.

Palavras-chave: *Just in time,* 5S, Fibras Vegetais

1. INTRODUÇÃO

O contínuo aperfeiçoamento da qualidade, que atualmente envolve a procura pela melhoria contínua de produtos e serviços por parte das organizações e também pela sua manutenção, envolve o domínio e aplicação de novas tecnologias de desenvolvimento. Nesse contexto, o caminho a percorrer conduz a ações que proporcionem redução de custos, elevação da qualidade do produto e a otimização de processos produtivos, objetivando atender ou suprir as expectativas dos seus clientes. A participação e o engajamento do pessoal na qualidade contínua é importante para o sucesso da aplicação das metodologias, Tanakaa *et al* (2012).

No campo da qualidade Teboul (1991) percebeu que houve uma evolução da qualidade, onde esta passou de controlada para assegurada e, em um momento posterior de assegurada para ofensiva. Isso está diretamente ligado no desenvolvimento de sistemas, onde os produtos ou serviços são projetados e produzidos à base de processos direcionados e concentrados para o conceito supracitado de melhoria contínua.

A visão de melhoria contínua até então abordada, remete a necessidade de utilização de ferramentas teóricas de produção capazes de alcançar o objetivo de produzir com eficiência e qualidade. Os autores Mariani *et al,* (2005) afirmam que diversas ferramentas metodológicas vem sendo desenvolvidas, como contribuição da academia ao aperfeiçoamento da gestão das organizações e métodos gerenciais.

Salientado por Bernardes e Marcondes (2006), a metodologia *Just in time* (JIT) prevê um sistema de gestão das pessoas conforme o descrito para a Qualidade Total, para que se garanta a participação, o comprometimento e não conformismo do indivíduo, que segundo Tanakka et all (2012) é um dos fatores mais importantes para alcançar o sucesso da melhoria contínua.

O planejamento de um sistema de manufatura JIT requer o entendimento dos objetivos e metas nos quais a produção está comprometida, fator este que ocorre em paralelo com o processo de elaboração da estratégia competitiva. Após o estabelecimento dos objetivos (redução dos custos e aumento de produtividade), o processo de planejamento determina os passos e operações necessárias para atender a esses objetivos Monden (2015).

Este pensamento é completado pela filosofia da metodologia 5S, envolvendo atitudes e mudanças comportamentais, das pessoas envolvidas nessa etapa processual. A aplicação desta metodologia proporciona uma concepção e atuação onde as pessoas passam a apresentar um raciocínio mais crítico e voltado para a busca contínua de melhorias no processo produtivo. Associado, os participantes se engajam

na organização de um espaço de trabalho limpo e bem organizado que objetive melhorar as condições de produção e a qualidade final dos produtos e serviços.

A metodologia do 5S é um sistema organizador, mobilizador e transformador de pessoas e organizações. Assim como as filosofias do *Just in time* (no tempo certo), *kaizen* (melhoria contínua), controle de qualidade total, *jidoka* (autodetecção) e manutenção produtiva total, o 5S também aponta para a melhoria do desempenho global da organização (Masiero, 1996).

O sistema 5S apresenta também outras vantagens decorrentes da implantação da conscientização da ordem como: prevenção de acidentes, redução de custos, melhora os indicadores e principalmente preparo do ambiente para a programação de um plano de ação. A metodologia 5S elimina com o paradigma de que o setor de manutenção é habitualmente caótico, desorganizado, mal higienizado e com baixa padronização, uma vez que o programa vem atacar e corrigir justamente pontos de desordem.

Neste contexto, o presente artigo, busca através de um estudo de caso, analisar a possibilidade da implantação do sistema de administração JIT em conjunto com a metodologia 5S de produção, com o objetivo de aperfeiçoamento do processo de pesquisa e desenvolvimento realizado em laboratório no tema de fibras vegetais.

As fibras são beneficiadas no Laboratório de Polímeros e Sistemas (LAPOS) do curso de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) com a finalidade de se avaliar as propriedades de resistência mecânica, compatibilidade em compósitos poliméricos objetivando aplicações práticas.

De acordo com André (2013) e Yin (2001), um estudo de caso intrínseco se baseia em uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real e específico. Este tipo de procedimento envolve o estudo profundo de maneira que permita um amplo e detalhado conhecimento sobre aquilo que está se estudando, André (2013).

Para isto, foi necessário um levantamento teórico a cerca das metodologias estudadas e do material a ser produzido. Entretanto, devido à abrangência do assunto, não é objetivo deste artigo esgotar todas as possibilidades de aplicação das ferramentas de JIT e 5S na manufatura das fibras vegetais, e sim mostrar como a adequação dos conceitos nesta produção pode aperfeiçoar os resultados, seja pela melhoria da qualidade do produto ou pela eliminação dos desperdícios.

Dessa maneira, pretende-se através da metodologia do sistema JIT em conjunto com a ideologia 5S, envolver a organização de forma sistêmica onde se prioriza, sobretudo, a redução dos estoques dos

materiais e insumos, a maximização da qualidade da produção e do produto final, buscando assim uma melhoria de toda etapa operacional.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CARACTERIZAÇÕES DAS FIBRAS DE COCO

O desenvolvimento de materiais ecologicamente mais corretos e a melhor adequação dos processos de produção tem sido uma necessidade atual para minimizar os problemas ambientais que estão se avolumando em todo o mundo Araújo,(2004), Brandelise (2014).

O Brasil possui um potencial agrícola e uma grande variedade de fibras vegetais com diferentes propriedades químicas, físicas e mecânicas MarinelliI, (2008). Muitas pesquisas têm sido realizadas utilizando fibras vegetais para a substituição parcial ou total das fibras sintéticas em muitas aplicações, especialmente aquelas cujas condições de uso são menos severas, Lemos & Martins (2014) Lee *et al*, (1989); Silva *et al*, (1999).

As fibras vegetais têm motivado investigadores, sobretudo devido a suas características como, baixa densidade, biodegradabilidade, e pelo fato de serem atóxicas, baixa abrasividade em equipamentos de processo, por possuírem boas propriedades térmicas e um alto módulo específico Bledzki & Gassan (1999). Os autores Balzer *et al (*2007), afirmam que por possuírem estas propriedades especificas, tendem a contribuir para o aumento das propriedades dos compósitos pela adição das mesmas, como reforço de matrizes poliméricas do tipo termofíxa, termoplástica e elastomérica. Materiais compósitos se caracterizam como sendo uma combinação de dois ou mais materiais, que após misturados apresentam distribuição uniforme e com propriedades somadas advindas dos constituintes Fornari, (2017).

A utilização de fibras vegetais em compósitos poliméricos pode ocorrer de formas distintas, onde o acondicionamento da fibra pode fazer uma diferença significativa. As fibras em forma micronizadas, apresentam especial característica para os compósitos, devido ao fato de permitiram um material com maior grau de homogeneidade, propriedades isotrópicas e aumentando consideravelmente sua área de contato (CORREA, 2003). A figura 1 mostra as fibras de coco secas antes de serem moídas (esquerda) e após moagem com 35 mesh (centro) e 325 mesh (direita).

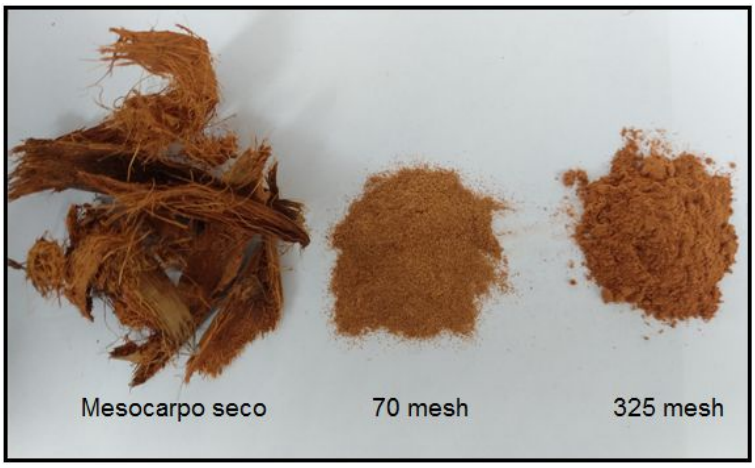


Figura 1 – Representação das fibras de coco secas (esquerda) e micronizadas 35 mesh (centro) e 325 mesh (direita)

Uma dificuldade encontrada em se trabalhar com as fibras vegetais é devido à sua alta porosidade. Fibras vegetais podem hospedar quantidades significativas de água entre o arranjo celulósico, o que pode proporcionar um decréscimo nas propriedades do compósito. Frollini (2002) evidencia em seu trabalho, que a composição química constituída de lignina é uma das responsáveis pela absorção de água nas fibras vegetais, entretanto a parede celular das fibras parece ser a causa principal. Os estudos de Mitra *et al,* (2000), afirmam que a água encontras-se em lugares entre os espaços livres dos feixes adjacentes da fibra, os quais alojam água até a sua completa saturação.

Desta forma, em decorrência de seu caráter hidrofílico fazendo com que a fibra adquire rapidamente umidade, é necessário uma atenção especial quanto ao processo de estocagem, uma vez que absorção de umidade pode influenciar nas propriedades finais do novo material compósito. Cabe mencionar que a variação da massa e a fração volumétrica das fibras é distorcida se não for considerada a umidade presente, ou seja, que ao ser utlizada, como por exemplo na formação do compósito, uma menor quantidade de fibra seja incorporada em troca da qual uma quantidade de umidade é adicionada ao polímero. Em processos industriais, isto altera o custo do material de forma direta além de poder empobrecer a resistência do compósito, da mesma forma como a degração da fibra por fungos. Além disso a presença de umidade na fibra pode interferir no processamento do material polimérico, como por exemplo, na cura de poliéster por peróxido de metil-etil cetona, inibindo a cura do polímero.

2.2 JUST IN TIME (JIT)

O sistema JIT foi desenvolvido no início da década de 70 na Toyota Motors Company, no Japão, como um método para aumentar a produtividade mesmo em um cenário com recursos limitados (MOURA & BANZATO, 1994).

Na visão de Yasuhiro Monden (2012) o JIT é uma expressão inglesa que significa “no momento preciso, no momento exato”, correspondendo assim na melhor forma do processo de fabricação dos produtos na qualidade adequada, na quantidade certa, no momento oportuno e com o menor custo possível Monden (2012).

Slack *et al,* (2002) afirmam que para entender o JIT deve-se analisá-lo como uma filosofia, *ampla*, gerencial e ao mesmo tempo em que congrega várias ferramentas e técnicas que a sustentam. Como filosofia visa eliminar desperdícios, envolver as pessoas e aprimoramento contínuo (*kaizen*).

Esta busca pela melhoria contínua do processo produtivo (*Kaizen*), em se tratando de JIT, deve-se atentar para que em um processo refere-se não somente a produtos, mas também a serviços, levando em consideração que se trata de uma ideologia de trabalho.

Ohno (1997), criador do sistema do JIT, diz que este possui dois principais pilares de sustentação que seriam o recebimento e disposição de produtos e materiais apenas na hora e na quantidade necessárias e a automação com toque humano, ou seja, máquinas com dispositivos que impedem a fabricação de produtos defeituosos no caso de anormalidades.

Este enfoque, de certa forma inovadora, surgiu de uma visão estratégica que procura obter vantagem competitiva através da melhoria do processo produtivo. Os principais conceitos são independentes da tecnologia, embora possam ser aplicados diferentemente com os avanços técnicos.

Dentro da filosofia JIT os objetivos são os estados que se pretende atingir, quando se está trabalhando segundo os princípios gerais de um plano de ação, de acordo com o âmbito da organização. De acordo com Tubino (1995), este sistema busca atentar para os seguintes fatores: eliminação dos estoques, garantia da qualidade do produto, garantia do processo, treinamento e educação contínuos, produção em pequenos lotes, produção puxada.

A diminuição dos estoques e a conseqüente redução de custos e desperdícios é uma das características mais marcantes deste sistema. Neste modelo de gestão da produção, onde insumos são fornecidos apenas no momento em que serão processados, tem como base o sistema de produção puxada *(pull system*), isto

quer dizer que produto só é fabricado quando é feito uma solicitação. Quando isto ocorre é desencadeada, então, uma reação em cadeia para trás que vai até a requisição dos insumos necessários à produção junto aos fornecedores.

Cabe ressaltar que essa metodologia é o contrário do sistema de empurrar (*push system*), onde os produtos são fabricados e depois vão para um estoque aguardando até serem vendidos ou entrarem em uma etapa seguinte de processamento, sendo este modelo mais tradicional.

Através da manufatura enxuta (ME) a produção segundo o JIT, consiste em um sistema de programação para puxar o fluxo de produção e um sistema de controle de estoques que possui três objetivos fundamentais: eliminar desperdício associado a qualquer atividade que não agregue valor, reduzir estoques e garantir que sempre que se faça necessário tê-lo, estes deverão estar disponíveis imediatamente antes do momento da utilização, assegurando a pontualidade da entrega para o cliente.

A administração da manufatura focaliza o aprimoramento do processo produtivo por meio de ganhos de qualidade e produtividade, no sistema JIT visa atender a demanda instantaneamente, com a qualidade perfeita e sem desperdícios (ALVAREZ, 2001).

Segundo Correa (1993), o sistema JIT objetiva a melhoria contínua, sendo uma das formas de se visualizar os defeitos na produção é através da redução dos estoques. Estes podem ser usados para evitar descontinuidades no processo produtivo, as quais são causadas por três tipos de problema: de qualidade, de quebra de máquina e de preparação de equipamentos. Reduzindo os estoques intermediários, estes problemas tornam-se cada vez mais visíveis. Desta forma, o JIT contribui para a identificação dos problemas, tornando mais fácil eliminá-los.

Como um subsistema desta filosofia, existe o sistema *Kanban*, que atua basicamente no controle de produção, auxiliando na eliminação de alguns desperdícios, tais como: excesso de inventário de produtos acabados e inventário de materiais ou componentes em processo; altos níveis de lead time; superprodução de alguns itens com baixa demanda; altos níveis de atraso, devido à quebra repentina de estoque ou outros fatores (BLAGA *et al*, 2007).

Os conceitos de produtividade e qualidade são inseparáveis do sistema JIT. Com relação à produção procura-se eliminar as causas dos problemas nos processos, na parte da melhoria da qualidade, há a eliminação dos defeitos decorrentes que podem ser gerados durante a fabricação. Estes fundamentos geram a eliminação das atividades como inspeção, retrabalho e estoque.

Muitas das funções improdutivas que existem, foram criadas devido à ineficiência ou incapacidade das funções iniciais. Sendo assim, no modelo JIT existe um conceito de aprimoramento desde o começo da concepção do projeto até o produto final.

Desta maneira, ao analisar a listagem de enfoque supracitado, pode-se ter uma dimensão da abrangência do campo de atuação que essa ferramenta possui. Percebe-se também que a aplicação desta ferramenta de produção pode contribuir para o bom desempenho de uma organização, na medida em que auxilia para obtenção de um sistema produtivo eficiente.

2.3 FILOSOFIA 5S

O programa denominado 5S foi desenvolvido na década de 50 no Japão. Esta nomenclatura foi dada, devido às iniciais, em japonês, de cada princípio adotado por este sistema começar com letra "S". Para manter este sentido, em português, foi adicionada a palavra "senso" antes da tradução. A tabela 1mostra as palavras em japonês e sua adaptação para o português.

Tabela 1 – Programa 5S com os termos em japonês e portugês

S	Japonês	Português
1º	Seiri	Senso de ORGANIZAÇÃO
2º	Seiton	Senso de ORDENAÇÃO
3º	Seisou	Senso de LIMPEZA
4º	Seiketsu	Senso de SAÚDE
5º	Shitsuke	Senso de AUTODISCIPLINA

Fonte: Adaptado de Silva *et al,*(2001)

No entender dos autores Silva *et al,* (2001), este é um programa caracterizado por profundas mudanças no sentido físico, como a organização do espaço físico e organização mental, como a mudança na maneira de pensar e agir das pessoas nas relações com o ambiente de trabalho. O 5S pode atuar como uma metodologia de otimização do processo de informações que gera organização, segurança e melhoria de *layout*, materiais, equipamentos e pessoas.

De forma geral, a aplicação da metodologia 5S é muito semelhante ao sistema *kaizen* na busca pela melhoria contínua. Promovendo os 5S, uma empresa pode fabricar os produtos que os clientes desejam

com boa qualidade, baixo custo, com rapidez e segurança, além de proporcionar um aumento na lucratividade (MONDEN, 1997).

A atividade de 5S facilita o trabalho em equipe, melhora o controle da produção, manutenção, qualidade e compreende uma seqüência de atividades a fim de eliminar perdas que colaboram com erros, defeitos e acidentes de trabalho. Essas atividades devem ser feitas em conjunto na área e nas outras áreas da fábrica para que o sistema funcione. Um exemplo dessa aplicação são as áreas de apoio, tais como manutenção, engenharia de fábrica e qualidade, onde o 5S pode otimizar a velocidade de atendimento, a análise da causa raiz e a sustentação das melhorias já realizadas.

A figura 2 mostra o fluxo do 5S que devem se aplicados de maneira periódica e seqüencial ou simultânea, dependendo da necessidade, como se pode visualizar na figura abaixo:

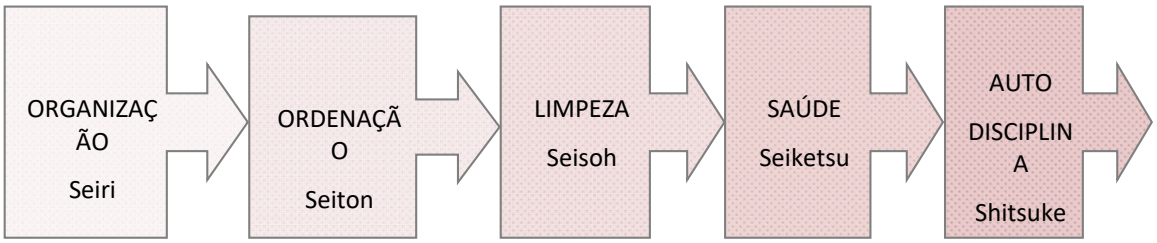


Figura 2 – Sequência da metodologia 5S

De acordo com Fujita (1999), *Seiri* (senso de arrumação) implica na organização que precisamos efetivamente, conforme certos princípios ou regras, através da lógica e da razão. A aplicação deste senso é dada pelo processo de identificar materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados, necessários e desnecessários, descartando ou dando a devida destinação àquilo considerado desnecessário ao exercício das atividades.

Já na etapa *Seiton* (senso de organização), o alvo é a organização dos itens absolutamente necessários, identificá-los visualmente e colocar cada tipo de item em locais definidos segundo critérios como freqüência de utilização, tipo de material, facilidade para estocagem, facilidade de acesso, consumo preferencial de itens mais antigos, função do material ou simplesmente por critérios arbitrários de localização (DELGADILLO *et al*, 2006). A essência deste senso está na determinação do melhor local, que proporciona racionalização do espaço, facilidade de acesso aos materiais e de comunicação no ambiente de trabalho.

No *Seiso* (senso de limpeza), deve-se atentar não somente para eliminação da sujeira física, mas também outras irregularidades como pouca iluminação, odores desagradáveis, ventilação, ruídos e vibrações (aspectos ergonômicos do ambiente), verificando ainda, as causas que deram origem a cada uma destas situações.

O *Seiketsu* (senso de saúde) conduz basicamente em padronizar todos os procedimentos, hábitos e normas de modo a conservar os três "S" anteriores, mantendo a higiene e a limpeza. Conforme Nunes e Alves (2008), realizar rotinas de inspeção e disciplina de limpeza, além do registro de procedimentos padronizados permite que esta etapa seja alcançada.

Na última etapa, *Shitsuke* (senso de autodisciplina), a meta é incentivar o desenvolvimento da disciplina/cultura de manter todas as outras etapas, incorporando os valores do programa 5S. Ribeiro (1994) afirma que: "ser disciplinado é cumprir rigorosamente as normas e tudo o que for estabelecido pelo grupo. A disciplina é um sinal de respeito ao próximo". A este senso cabe eliminar o controle autoritário, já que envolve os trabalhadores nas práticas dos 5S; permitir a constante auto-análise e busca de melhorias; promover o cumprimento dos procedimentos traçados; conscientizar os funcionários da importância do que foi aplicado e aumentar a motivação

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Com o objetivo de melhorar o sistema de produção das fibras vegetais, oriundas do coco verde, foi feito primeiramente uma prévia revisão bibliográfica procurando embasar as necessidades específicas destes materiais. Após o conhecimento de suas características e peculiaridades, foi realizado um estudo empírico a cerca do procedimento operacional da etapa de manufatura de seu processo.

Deste modo, foi observado no local da pesquisa (LAPOS), oportunidades para aplicação do sistema *Just in time* e a metodologia 5S para se aperfeiçoar o processo de obtenção e produção das fibras, tendo como objetivo de garantir a qualidade de processamento e de produto. Tendo em vista o exposto, neste trabalho buscou-se abordar a produção de fibras juntando as características e ideologias das metodologias JIT e 5S.

Para melhorar a aplicação e organização de todo o trabalho, utilizou-se a ordem seqüencial do 5S. Entretanto, verificou-se que estas ferramentas só podem ser aplicadas até certo nível, limitando-se as características do lugar e do material no qual será aplicado.

4. APLICAÇÃO DO *JUST IN TIME* E 5S NA PRODUÇÃO DE FIBRAS DE COCO

A confecção das fibras no laboratório pode ser associada ao sistema puxado de produção, pois a fabricação do material só começar a partir da solicitação de algum cliente, ou do próprio laboratório, em avaliar as propriedades de resistência mecânica e possíveis aplicações deste material.

Um estudo deste requerimento é realizado pela equipe que trabalha no laboratório, visando efetuá-lo da melhor forma para só então ser feito contato do pedido junto ao fornecedor do insumo (coco verde).

A redução do número de fornecedores para o mínimo possível é um dos fatores que mais contribui para alcançar os potenciais benefícios da política *Just in time*. Esta redução, gera, porém, vulnerabilidade em eventuais problemas de fornecimento, já que fornecedores alternativos foram excluídos.

A melhor maneira de prevenir esta situação é selecionar cuidadosamente os fornecedores e arranjar uma forma de proporcionar credibilidade dos mesmos de modo a assegurar a qualidade e confiabilidade do fornecimento (CHENG *et al*, 1996).

Deste modo, para que o sistema *Just in time* seja efetivo, deve haver uma parceria entre laboratório e fornecedor, onde este deve cumprir os prazos de entrega do material.

A partir da entrada da matéria- prima, dá-se início a etapa processual para obtenção das fibras. A figura 3 apresenta todo este fluxo, que de forma geral, envolve o recolhimento do coco verde, processos de manufatura e alocação.

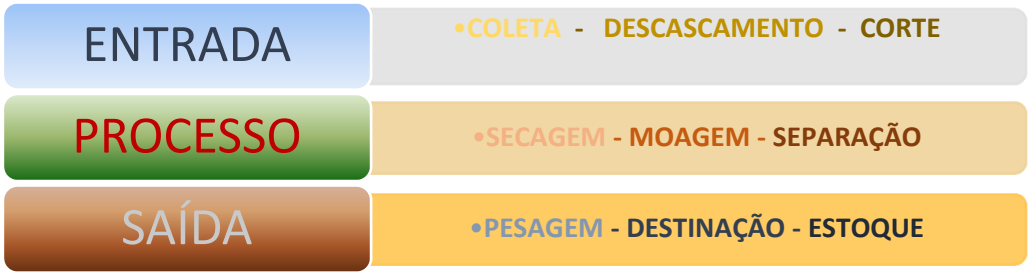


Figura 3 – Fluxo de processamento da fibra de coco

A partir da figura 3 pode-se ter uma visão geral das três partes que caracterizam o sistema de produção (entrada, processamento e saída) que será estudado, conhecendo assim, como os vários elementos são reunidos e transformados a fim de alcançar os objetivos estabelecidos. Isto oferece uma noção inicial de onde as metodologias *Just in time* e 5S podem atuar.

Outro fator importante em um processo produtivo é a dimensão do tempo de produção, pois este varia de acordo com as condições do equipamento, metodologia e tamanho da amostra que irá ser produzida.

O tempo de ciclo dos arranjos físicos é vital para as tomadas de decisões detalhadas de um projeto. Este pode ser classificado como o período necessário para que cada etapa da produção seja concluída. Uma das formas de se calcular é observando em um cronômetro cada etapa do trabalho, e por fim, contabilizam-se todos os tempos e obtêm-se o tempo de ciclo da produção.

A partir desta metodologia, avaliou-se o tempo de produção das fibras obtidas pelo processamento de 10 cocos por 5 membros da equipe do LAPOS. Esta quantidade foi escolhida por ser rotineiramente utilizada no laboratório. A figura 4 mostra os resultados desta análise onde o período do ciclo de produção foi de aproximadamente 23 horas, não contabilizando o período de estocagem e a secagem da fibra ao sol.



Figura 4 – Ciclo de tempos de produção da fibra

Após o estudo detalhado das variáveis que influenciam nas atividades intrínsecas à produção das fibras, detalhadas na seção 4, iniciou-se a etapa de implementação das filosofias 5S e JIT, associando sempre as variáveis do processo produtivo com as filosofias mencionadas.

4.1 SENSO DE ARRUMAÇÃO (SEIRI)

O senso de arrumação, também conhecido como separação, organização, classificação e descarte, consiste em identificar materiais, ferramentas, informações, dados necessários e desnecessários, descartando esses itens ou estabelecendo um local apropriado (SILVA, 1994).

Segundo Miauchi (1992), os principais objetivos deste senso estão em tornar o ambiente mais organizado e limpo, liberar espaços e reduzir desperdícios de tempo. Portanto, ele consiste em utilizar um processo racional de separação de itens úteis dos inúteis do local de implantação do programa. Na prática, esse senso tem sido associado a descartar tudo o que não atende à finalidade específica a que se destina e eliminar quaisquer fontes de desperdício.

No entender dos autores Rossetti et al (2008), desperdícios é tudo aquilo que não acrescenta nenhum valor ao produto, tais como: material comprometido, procedimentos errados, tempo de espera para a movimentação de materiais e máquinas. Segundo Peinado (1999), quando se trata de desperdícios em uma organização a filosofia Just in Time pode ser aplicada, sendo este um dos fatores que caracteriza esta filosofia na produção.

Neste contexto, é notória a importância da participação ativa por parte dos membros do laboratório para a redução dos desperdícios, como por exemplo, durante a produção de fibras onde se faz necessário o aperfeiçoamento das atividades e operações, determinando o melhor uso dos equipamentos (moinhos de facas e bolas), dos métodos (descascamento e corte) e dos processos (pesagem, peneira).

4.2 SENSO DE ORDENAÇÃO (SEITON)

Este senso visa organizar a produção de maneira que as coisas possam ser acessadas e utilizadas o mais rápido possível, mais detalhadamente ele consiste em definir a ordenação dos materiais, ferramentas, e as informações necessárias nos locais apropriados a partir de critérios estabelecidos, como a freqüência de uso (Ribeiro, 1994).

Segundo Lapa (1998), devem-se definir locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados de modo a facilitar o seu uso e manuseio, facilitar a procura, localização e guarda de qualquer item. Dessa forma, a aplicação deste senso envolveria diversos itens tais como, transporte interno (insumos e ferramentas), disposição de equipamentos e postos de trabalho, melhoria do fluxo de pessoas, e ordens de comunicação rápida e fácil entre os membros da equipe de produção.

Os benefícios com este senso estaria no aperfeiçoamento da movimentação no laboratório (layout), otimização de tempo e uma maior agilidade dos processos. É importante mencionar que estes benefícios são de grande relevância, como por exemplo, quanto à rapidez dos processos onde as fibras após secas seriam moídas e posteriormente utilizadas, dessa forma elas não ficariam muito tempo estocadas e expostas ao ambiente.

O processo de estocagem destes materiais, neste caso, fica impossibilitado devido à degradação dos mesmos que prejudicam na qualidade final do material desenvolvido. Existindo falta de estoque ela será favorecida pelo sistema *Just in time* (JIT), onde os estoques são considerados nocivos e devem ser reduzidos, sob pena de não encontrar e resolver os reais problemas na produção.

4.3 SENSO DE LIMPEZA (SEISO)

Ter senso de limpeza significa de acordo com Umeda (1997), conservar sempre limpo o ambiente de trabalho e os equipamentos, condição esta absolutamente necessária para a realização de um trabalho de forma agradável. Lapa (1998) alerta para o fato de que o mais importante do que o ato de limpar é o ato de não sujar, atuando nas causas e fontes da sujeira para evitar que não ocorra (bloqueio das causas). O ambiente mais limpo não é o que mais se limpa, mais o que menos se suja.

No entender de Silva (1996), os benefícios decorrentes da aplicação deste Senso são, "o bem-estar pessoal, a manutenção dos equipamentos, a prevenção de acidentes e a boa impressão causada nos clientes".

Neste sentido, este senso viria a atribuir a obrigação de cada integrante para a limpeza dos equipamentos utilizados, para que as fibras a serem preparadas não sejam contaminadas tanto por outros materiais quanto a sujeiras provenientes das ferramentas utilizadas em sua limpeza. Cabe ressaltar, que o *Just in time* (JIT), prega que a limpeza e organização são indispensáveis ao sucesso de aspectos como confiabilidade das máquinas e visualização de problemas, dentre outros fatores. Qualquer eventual erro por parte do processamento utilizado pode alterar as propriedades finais do material comprometendo os resultados, mesmo que sejam por simples contaminação do material ou erro oriundo dos equipamentos mal regulados.

Dessa forma, é importante a conscientização de todos, sobretudo dos possíveis problemas provenientes de um ambiente sujo. Além disso, cabe ressaltar quanto á importância do controle sonoro do ambiente proveniente da utilização do maquinário, aumentando com isso o conforto e o ambiente de trabalho.

4.4 SENSO DE SAÚDE (SEIKETSU)

Refere-se à conservação da saúde dos recursos humanos da organização. Na prática, envolve a melhoria constante das condições de trabalho, de certa forma, este senso integra os anteriores, visando proporcionar conforto, segurança e proteção ao trabalhador. Por extensão, atenta para as condições físicas, mentais e emocionais das pessoas, zelando por toda a sua integridade. Segundo Umeda (1997), "a saúde é fundamental para a felicidade de cada funcionário e também dos seus familiares". Dessa forma, a

sua aplicação traz melhorias quanto à elevação do nível de satisfação dos trabalhadores, facilitação das relações pessoais e redução os riscos de acidentes.

Segundo Silva (1996), "O senso de saúde refere-se ao estado atingido com a prática dos três esses anteriores, acrescido de providências rotineiras e habituais em termos de higiene, segurança no trabalho e saúde pessoal". De uma maneira geral, os ganhos com este Senso são notados pelo aumento da produtividade, do número das sugestões e da diminuição de atestados, absenteísmo, afastamento por doenças do trabalho, dentre outros. Mais especificamente, pode-se dizer que seus benefícios estariam ligados a uma maior interação entre o grupo de pesquisa e a função desempenhada por cada, trazendo além de um volume de trabalho maior e também resultados mais precisos.

4.5 SENSO DE AUTODISCIPLINA (SHITSUKE)

Este é considerado o senso mais difícil de ser alcançado, pois é necessário desenvolver o hábito de observar e seguir normas, regras, procedimentos e atender especificações. Este hábito é o resultado do exercício da força mental, moral e física em direção à disciplina. Para se atingir a autodisciplina é necessário estar comprometido com o conjunto proposto de organização, limpeza e padronização do local de trabalho. No entendimento de Souza *et al* (2003) trabalhar em equipe cumprindo padrões e procedimentos éticos, morais e técnicos, constitui-se na própria educação do ser humano que é conseguida através da persistência das execuções de atividades, mesmo levando-se em conta a dificuldade de alterar os valores enrustidos no ser humano.

Como já exposto anteriormente, segundo Pozo (2004) o sistema *Just in time* (JIT), trata de um programa integrado de melhoria contínua, onde todos os colaboradores participam da melhoria da qualidade, do operacional, bem como da redução dos desperdícios. Esta busca pelo aperfeiçoamento da produção seria favorável para fabricação dos corpos de prova e também para todas as atividades do laboratório.

5. CONCLUSÃO

Pela aplicação das ferramentas *Just in time* da produção e da filosofia 5S como forma de auxílio para a melhoria do processo produtivo de fibras de coco em um laboratório de pesquisa, foram satisfatórios, tendo em vista que possibilitaram uma organização e padronização do processo, além de sua melhoria. Procurou-se aplicar os conceitos referentes ao *Just in Time* quanto à estocagem das fibras, já que devido ao fato destas tenderem a absorver água do meio acarreta em uma redução das propriedades mecânicas de compósitos poliméricos. Dessa forma, se faz necessário o controle desta etapa para que se venha a ter resultados confiáveis. Quanto à filosofia 5S a sua aplicação esteve atrelada para a melhoria tanto do ambiente quanto das pessoas envolvidas no processo, de forma a propiciar resultados mais precisos e coerentes. Além disso, é importante ressaltar.

REFERÊNCIAS

ANDRE M . O que é um estudo de caso qualitativo em educação.Revista Faeeba, Vol 22, n 40, p. 95-103, 2013.

ALVAREZ-BALLESTEROS, M. E. Administração da qualidade e produtividade: abordagens do processo administrativo. São Paulo: Atlas. p.320, 2001.

ARAÚJO, C. R. & MOTHÉ, C. G. Polímero: Ciência e Tecnologia. Vol. 14, p. 274. 2004.

BALZER, P. S.; VICENTE, L. L.; BRIESEMEISTER, R.; BECKER; D.; SOLDI, V.; RODOLFO Jr., A. & FELTRAN, M. B. Polímeros - Ciência Tecnologia. Vol. 17, p.1, 2007.

BERNARDES, C. & MARCONDES, R. C. Teoria Geral da Administração – Gerenciando Organizações. Ed. 3, São Paulo, 2006.

BLAGA, F.; VESSELENYI, T. & MOGA, I. Study about the implementation of kanban for fabrication management concerning the manufacturing line of the product gas cooker grate. Annals of the Orade University. Fascicle of Management and Technological Engineering, Vol. 6, p. 1384–1389, 2007.

BLENDZKI, A. K. & GASSAN, Journal Program Polymer Science. Vol. 24, p.221, 1999.

BRANDALISE, L.T. & BERTOLINE, G.R.F. Matriz de classificação de produtos ecologicamente corretos com base na análise do ciclo de vida do produto. Revista Competitividade e Sustentabilidade – ComSus, Paraná, Vol. 1, n. 1, p. 01-16, 2014.

CHENG, T. C. E. & PODOLSKY, S. Just-in-time manufacturing: an introduction [Em linha]. 2ª ed. London: Chapman & Hall, 1996.

CORRÊA, H. L. & GIANESI, I. G. N. Just-in-Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1993.

CORREIA, C. A.; FONSECA, C. N. P.; NEVES, S.; RAZZINO, C. A. & HAGE Jr. Polímeros, Vol. 13, p. 154, 2003.

DAS, S.; SAHA, A. K.; CHOUDHURY P. K.; BASAK, R. K.; MITRA, B. C.; TOOD, T. & LANG, S. J. Appl. Polym. Sci, Vol. 76, p. 1652, 2000.

DELGADILLO, S. M. L. T.; JUNIOR, A. L. & OLIVEIRA, E. Repensando o método 5S para arquivos. Revista Eletrônica de Biblioteconomia. Florianópolis, n. 22, 2006.

FORNARI JUNIOR, C.C.M. Fibras vegetais para Compósitos Poliméricos. Editora Editus, 2017. ISBN 978-85-7455-436-5

FUJITA, S. 5S Activities Change the Working Environment. Kenshu, Tokyo, Japan, n. 153, 1999.

LEE, S. M. Natural fiber composites. In: INTERNATIONAL encyclopedia of composites. Vol. 4, p.8-16, 1989.

LEMOS, A.L., MARTINS, R.M. Desenvolvimento e Caracterização de Compósitos Poliméricos à Base de Poli(Ácido Lático) e Fibras Naturais. Polímeros: Ciência e Tecnologia. Vol 24, p. 190-197, 2014

MASIERO, G. Introdução à administração de empresas. São Paulo: Atlas, 149 p.1996.

MARIANI, C.A.; PIZZINATTO.; N.K; FARAH, O.E. Método PDCA e Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: Um Estudo de caso. Revista de Administração e Inovação (RAI), Vol. 2, N° 2, p 110-126, 2005.

MARINELLI, A. L.; MONTEIRO, M. R. & AMBRÓSIO, J. D. Polímero: Ciência e Tecnologia. Vol.18, p. 92, 2008.

MONDEN, Y. Produção sem estoques – Uma abordagem prática ao Sistema de Produção da Toyota. Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM), São Paulo, 1997.

MONDEN, Y. Sistema Toyota de Produção- Uma abordagem Integrada ao Just In Time. 4º Edição CRC Press, Taylor e Francis Group, 2015

MOURA, R. A. & BANZATO, J. M. Jeito Inteligente de Trabalhar: 'Just-in-Time' a reengenharia dos processos de fabricação. São Paulo: IMAM, 1994.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala, Porto Alegre: Bookman, 1997.

PEINADO, J. O papel do sistema Kanban na redução de inventário. Revista FAE, Curitiba, Vol. 2, p. 27-34, 1999.

POZO, H. Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ROSSETTI, E.K.; BARROS, M.S; TÓDERO, M.; DENICOL; S.; CAMARGO, M.E. Sistema Just in Time: conceitos imprescindíveis. Revista Qualit@s. Vol.7, n.2, p.1-6, 2008.

SILVA, C.; SILVA, D.; NETO, M. & SOUZA, L. 5S - Um programa passageiro ou permanente?. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2001.

SILVA, J.M. O Ambiente da Qualidade na prática - 5S. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte, 1996.

SILVA, R. R. F. & OBELTRÃO, N. E. M. O agronegócio do sisal no Brasil. Brasília: EMBRAPASPI, 1999.

SOUZA, D.A.; SILVA, G.G.; FURTADO, C.A.; MACHADO, J.C.; HOURSTON, D.J. Propriedades mecânicas da fibra de coco e de compósitos poliuretana/fibra de coco. In: 23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; A administração da Produção. 2 ed., São Paulo: Atlas, 2002.

TÉBOUL, J. Gerenciando a dinâmica da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.

TITA, S. P. S.; PAIVA, J. M. F. & FROLLINI, E. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Vol. 12, p. 228. 2002.

TUBINO, D. F. & CUNHA, C. J. C. O relacionamento fornecedor-cliente na filosofia Just in Time: um panorama nacional. Revista Brasileira de Administração Contemporânea, Vol. 1, n. 7, p. 97-188, 1995.

UMEDA, M. As Sete Chaves Para o Sucesso do 5S. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte, 1997.

TANAKAA, W. Y. Fatores críticos para implantação de projetos de melhoria continua segundo lideres e consultores industriais. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão Vol 7, p 103-121, 2012.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2 ed. Porto Alegre-RS: Bookman, 2001. Economia. Florianópolis, n. 22, 2006.

Capítulo 42

PROPOSTA DE RELAYOUT EM UM LABORATÓRIO DE CAD PERTENCENTE A UMA IES

Eduardo César Pereira Norões (IFCE)
Antônio de Mello Villar (UFPB) Venicio Soares de Oliveira (IFCE)
Sitonio Gomes de Magalhães (IFCE)
Joaquim Pinheiro Lima Júnior (IFCE)

Resumo: O presente artigo objetiva sugerir uma proposta de ralayout em um laboratório de CAD que faz parte de uma IES. Para tanto, foi observado o layout atual e seus problemas sob o prisma da didática do ensino de CAD utilizando recursos de multimmídia. Posteriormente, foram criadas propostas de relayout tomando por base os princípios e recomendações de Olivério (1985) e Villar (2004), não obstante, melhorias no tocante a aprendizagem. Diante das propostas sugeridas, foi realizada uma consulta aos usuários do laboratório da CAD, com a intenção de eleger o melhor relayout. Por fim, constatou-se que o novo layout eleito pelos usuários coeria com o layout criado com os princípios e recomendações dos aludidos autores.

Palavras-chaves: Relayout, CAD, aprendizagem

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual, o layout tem fundamental importância no planejamento e construção das empresas, tanto para as que atuam na esfera de serviços como as da esfera de manufatura. O estudo do layout, engloba desde a localização da empresa até o dimensionamento dos arruamentos interdepartamentais e departamentais.

Nos anos recentes, tem-se constatado um grande crescimento da economia na esfera da área de serviço. No tocante ao crescimento da economia dos serviços, destaca J.W. Marriott Jr. À luz do livro A Revolução dos Serviços, Albrecht (2000). A transição de uma economia baseada na produção para uma economia baseada no serviço é uma das tendências mais importantes da vida americana, e certamente do mundo empresarial moderno.

Neste contexto, aponta-se com notoriedade que uma preocupação crescente dentro do planejamento de layouts, consiste no planejamento de layouts para empresas que prestam as mais diversas formas de serviços.

Diante desta nova tendência relativa ao planejamento de layouts, o presente artigo propõe realizar o relayout (novo Layout elaborado a partir de um layout existente) em um laboratório da CAD (Desenho Assistido por computador) pertencente a uma IES (Instituição de Ensino Superior).

2. CONCEITOS DE LAYOUT

A definição de Reed (1971) representa o primeiro entendimento que se teve sobre arranjo físico (layout):

La disposición de planta constituye un sistema compuesto de departamentos individuales en interacción [...] que determina en gran medida la eficiencia de la firma en el cumplimiento de sus objetivos principales.

Miranda (1981) define layout como sendo um croqui, esboço ou projeto, um desenho, em duas ou três dimensões, no qual se dispõe as peças que compõem um conjunto, Isto é, por ex.: o mobiliário e as peças decorativas de uma sala, as peças de uma máquina e seu modo de entrosamento, a disposição do mobiliário, das máquinas, arquivos, unidades de decoração, fichários etc.

Segundo Gaither (2001) e Slack (2002), destacam que o estudo de layouts em instalações produtivas objetiva fornecer suficiente capacidade de produção; reduzir o custo de manuseio de materiais; adequar-se a restrições do lugar e do prédio; garantir espaço para as máquinas de produção; permitir elevada utilização e produtividade da mão-de-obra, das máquinas e do espaço; fornecer flexibilidade de volume e produto; garantir espaço para banheiros e outros cuidados pessoais dos empregados; garantir segurança e

saúde para os empregados; permitir facilidade de supervisão; permitir facilidade de manutenção e atingir desse modo, os objetivos da produção com o menor investimento de capital.

Observa-se nos conceitos desenvolvidos que grande parte do conhecimento produzido pela engenharia de produção no estudo de layouts tenha sido inicialmente desenvolvido como fruto de demandas ligadas à manufatura, no entanto, várias destas técnicas foram posteriormente adaptadas para a produção de serviços.

3. TIPOS DE LAYOUT

Os diferentes tipos de arranjos físicos guardam uma coerência da relação existente entre as exigências de determinado tipo de produto (quantidade e variedade a ser produzida) e a natureza do processo produtivo presente na linha fabril. O arranjo físico por produto, linear ou mesmo em linha é o tipo de arranjo em que o produto se move e as máquinas estão fixas. As máquinas são colocadas de acordo com a seqüência de operações e estas são executadas de acordo com a seqüência estabelecida sem caminhos alternativos.

Por sua vez o arranjo físico posicional ou por posição fixa é usado quando o produto fica fixo (por exemplo, na construção de navios, aeronaves, edifícios) enquanto os trabalhadores, as máquinas, os equipamentos e as matérias-primas se movimentam. Nesse caso, a movimentação deve ser a mínima possível. Tudo deve estar próximo ao produto.

O arranjo físico por processo, funcional ou ainda departamental é o arranjo adequado para um setor que fabrica diferentes produtos com as mesmas máquinas. Nesse tipo de arranjo físico todos os processos e equipamentos do mesmo tipo são posicionados numa mesma área.

De acordo com Gaither (1990), célula de manufatura é um arranjo físico de máquinas e pessoas, a fim de realizarem as atividades necessárias à transformação dos materiais e insumos em uma família específica de produtos e/ou componentes. Não obstante, Células ou mini-fábricas de produção é o rearranjo do layout do setor de manufatura em ilhas de produção.

4.PRINCÍPIOS E RECOMENDAÇÕES NO PLANEJAMENTO DO ARRANJO FÍSICO (LAYOUT)

Segundo Olivério (1985), dispõe-se de seis princípios e seis recomendações ao estudo de arranjo físico:

- O Princípio da Integração preconiza que os diversos elementos devem estar harmonicamente integrados, uma vez que a falha de qualquer um deles resultará numa ineficiência global. Deve-se obedecer a uma absoluta unidade de propósitos;

- O Princípio da Mínima Distância recomenda, uma vez que o transporte de materiais nada acrescenta ao produto, que as distâncias devem ser reduzidas ao mínimo para evitar esforços inúteis, confusões e custos maiores;
- O Princípio de Obediência ao Fluxo das Operações recomenda que materiais, equipamentos, pessoas, devem se dispor e movimentar-se em fluxo contínuo e de acordo com a seqüência do processo de manufatura. Evitando-se cruzamentos, retornos e interrupções de fluxo;
- O Princípio do Uso das três Dimensões recomenda a melhor utilização do espaço disponível, pensando-se sempre em função de volume e não de área;
- O Princípio da Satisfação e Segurança dispõem que o arranjo físico é estabelecido para os seus usuários, portanto quanto maior satisfação e segurança, melhor o layout;
- O Princípio da Flexibilidade, principalmente nos dias de hoje de elevados e rápidos avanços tecnológicos, deve ser altamente considerado. Ao se elaborar umArranjo físico, tenha-se consciência que as condições vão mudar e que o estudo deve servir às condições atuais e futuras.

Por sua vez as seis recomendações são as seguintes:

a) Planeje o Todo e Depois o Detalhe – esta recomendação, voltada ao atendimento do princípio da integração, objetiva o projeto dos edifícios fabris como um conjunto ordenado e lógico de elementos, dotado de absoluta unidade de propósitos;

b) Planeje o Ideal e Depois o Prático – ao se considerar as limitações de início, o projetista nunca saberá a solução ideal para o problema nem terá idéia da eficiência da solução prática com relação a ideal;

c) Planeje Para o Futuro – deve-se dotar a fábrica de condições de expansão e já projetá-la tendo em vista essas ampliações, obtendo-se uma fábrica flexível e facilmente expansível.

d) Procure a Idéia de Todos – cabe ao projetista recolher todas as sugestões, analisá-las e colocá-las em concordância com o plano geral;

e) Utilize os Melhores Elementos de Visualização – o objetivo é facilitar a compreensão do plano por parte de todos que tenham poder de decisão sobre o projeto;

f) Prepare-se Para Vender a Idéia – utilizar todos os recursos para a venda da idéia: apresentação, contato, boas relações humanas etc.

5. ESTIMATIVA DAS ÁREAS DOS CENTROS DE TRABALHO

Para o dimensionamento das áreas dos postos de trabalho Villar (2004), Sugere-se um dimensionamento pouco preciso, utilizando-se o método de Guerchet.

Pelo método de Guerchet, segundo Olivério (1985), a área que um dado elemento ocupa é tomada como a soma das três superfícies descritas a seguir:

A superfície estática (Se) é a área da projeção ortogonal da superfície do equipamento sobre o plano horizontal. Sugere-se estimar esta área "a maior" considerando-se um retângulo formado pelas maiores projeções das dimensões horizontal e vertical.

A segunda superfície, a superfície de utilização (Su) é a área necessária em torno do posto de trabalho para utilização pelo operário e para depósito de material necessário à execução das operações. Toma-se esta superfície como sendo estática (Se) multiplicada pelo número de lados utilizados pelo operador ou para depósito de material (N), ou seja: Su = N x Se.

A última superfície, a superfície de circulação (Sc), é a área necessária para a circulação de materiais entre postos de trabalho. Para seu cálculo toma-se a fórmula: Sc = k(Su + Se). Sendo k o coeficiente que pode variar entre 0,05 a 3,00 dependendo do tipo de equipamento de transporte, do produto, da matéria prima etc.

Finalmente a superfície total (St). É a soma das três superfícies anteriores. St = Se + Su + Sc = Se (1+N) (1 +k).

ESTIMATIVA DAS ÁREAS DE CIRCULAÇÃO

Conforme afirma Villar (2004), numa fabrica existem dois tipos de circulação: departamentais e principais. As circulações departamentais são voltadas para homens e materiais dentro do departamento enquanto as principais são interdepartamentais, se usam para o transporte de um departamento para o outro, a entrada e saída da fábrica.

Ainda de acordo com Villar (2004), no caso das circulações internas, evidentemente, o que vai determinar a largura dos corredores dedicados à circulação são as dimensões dos equipamentos de transporte.

6. CONCEITOS DE SOFTWARES CAD

Uma boa definição de computação gráfica (ou compugrafia, segundo o Comitê CB-21 da ABNT), pode ser a seguinte:

Computação gráfica é a arte ou ciência de produzir imagens gráficas com o auxílio de computador.

O CAD é uma técnica de projeto que utiliza o computador como principal ferramenta de trabalho. Uma de suas maiores características é a rapidez, pois através dele a manipulação e a análise de projeto s é efetuada mais rapidamente do que por métodos tradicionais. A variedade de tarefas que o CAD pode executar está limitada apenas pelo programa escrito, já que tais softwares possuem uma área de programação.

CAD, também, corresponde à execução da atividade de projetar, através da criação, manipulação e representação de modelos, utilizando computador e equipamentos especiais. O projeto deve ser entendido como o processo de concepção, análise e especificação detalhada de sistemas físicos a serem construídos, fabricados e/ou montados.

Atualmente, com o avanço das tecnologias de processamento, armazenamento e recuperação de informações além do desenvolvimento de recursos gráficos, os computadores vêm sendo usados em todas as etapas do processo de projeto.

Para Pfaffenberger (1992), CAD se refere ao uso do computador e de um programa de projeto auxiliado por computador como ambiente de desenvolvimento de uma grande variedade de objetos e que possuem recursos complementares que permitem ao técnico produzir desenhos de acordo com as convenções de engenharia e arquitetura. Segundo este autor, as aplicações de CAD usam intensamente recursos gráficos e matemáticos, precisando de processadores rápidos e de monitores de alta resolução.

De acordo com Voisinet (1988) um desenho de engenharia pode ser preparado por meios que não usem instrumentos convencionais. Tradicionalmente, instrumentos para projetar têm sido usados para aplicar grafite ou tinta, em papel vegetal ou poliéster.

A alternativa que esta se tornando usual é preparar o desenho com o auxílio do computador. Este método é conhecido como Desenho auxiliado por Computador ou Projeto e Desenho auxiliados por Computador, derivadas das expressões de língua inglesa: Computer-Aided Design - CAD e Computer-Aided Drafting and Design - CADD. Este método substituiu rapidamente o desenho manual.

CAD é a tentativa de agregar ao trabalho de projetar produtos, as facilidades advindas da tecnologia computacional.

Assim, sistemas CAD nada mais são do que programas de computador que automatizam, facilitam e otimizam o projeto de produtos.

DEFINIÇÃO DE MULTIMÍDIA

O conhecimento, na perspectiva dos pesquisadores mais avançados sobre a mente humana, não é fragmentado, mas interdependente, interligado, intersensorial. Neste sentido, como afirma Moran, M. (1994), o conhecimento precisa da ação coordenada de todos os sentidos ou caminhos externos, combinando o tato, o movimento, o ver e o ouvir. Os sentidos agem complementarmente, como superposição de significantes, combinando e reforçando significados que aumentam as possibilidades de compreensão Neste sentido, Dreux (1994), recomenda utilizar sistemas que ativem canais múltiplos, como audição e visão, para facilitar a compreensão e a comunicação.

Os meios audiovisuais de difusão de conhecimento desenvolveram formas sofisticadas de comunicação O conhecimento audiovisual, segundo Grimes e Potel (1991), facilita a compreensão do que não temos presente fisicamente ou é difícil de executar, assim este tipo de conhecimento ajuda a compreender mais facilmente conceitos abstratos e transmitir informações que pelos meios tradicionais seria quase impossível de efetuar, por exemplo, a pronuncia de uma palavra, como funciona um carro, o hino, a bandeira e mapa de um pais. Com o fantástico desenvolvimento das técnicas de computação como a multimídia, a possibilidade de combinação de imagem, texto e som se multiplica ao infinito.

Eduardo Chaves (1991) estabelece quatro características principais dos sistemas multimídia que facilitam o processo de difusão da informação/conhecimento:

a) Multimídia é sensorial por envolver mais de um sentido;

b) Multimídia é integrada, por coordenar vários meios de comunicação através do computador;

c) Multimídia e intuitiva, porque a informação/conhecimento é obtida de uma forma quase natural;

d) Multimídia é interativa, porque o usuário trabalha ativamente com as informações, buscando-as, interligando-as, construindo com elas novas informações, etc.

Os chamados sistemas multimídia resultam da integração de quatro sistemas, a saber:

a) O sistema de hardware: microcomputadores (ou estações de trabalho), leitora de disco ótico, monitor de vídeo, tela de exibição, alto-falantes estereofônicos para saída de voz e de sons, teclado, digitalizador de imagens (scanners), mouse, etc.;

b) Sistema de armazenamento da informação: discos compactos, para armazenamento de informações textuais e gráficas, assim como das ligações associativas entre essas informações, bases de dados, discos óticos e compactos de diversos tipos (CD_ROM, CD/*Interactive*);

c) Softwares: sistemas de programas, integrados pelos aplicativos propriamente ditos (por exemplo: *HyperCard*, *Guide*, *Hypertext*) e pelas linguagens de programação adequadas (*Hypertalk*, *Smalltalk*, entre outras);

d) Sistemas de comunicação, integrado por redes locais e remotas, que permitem o acesso a outros sistemas nacionais e estrangeiros. Trata-se, simplesmente, da possibilidade de se colocar, ao alcance de todos, um instrumento que facilitará a passagem direta do documento ao conhecimento, e ainda com a possibilidade de folhear, de ler, de ouvir e de copiar algumas "páginas" escolhidas dentre os muitos milhões de "páginas" oferecidas.

A disseminação das informações, na atualidade, com os recursos da tecnologia multimídia, é feito principalmente através de publicações, enciclopédias, dicionários, bases de dados estruturadas, etc.

A multimídia, a serviço de um projeto pedagógico que tenha como pano de fundo o aprender a aprender, possibilita, segundo Chaves (1991), a integração dos vários sentidos e das várias inteligências, mobilizando o ser humano para uma aprendizagem globalizante e multisensorial.

7. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO PROPOSTO

Delimitando-se a proposta presente neste trabalho, objetiva-se nesta sessão descrever a metodologia empregada para estabelecer uma sugestão de relayout em um laboratório da CAD pertencente a uma IES, o qual foi adotado como objeto de estudo.

O método proposto neste trabalho consiste em analisar o layout atual do laboratório sob alguns indicadores, quais sejam:

a) Disposição das bancadas, computadores e alunos dentro do laboratório;

b) Posicionamento do professor e equipamentos multimídia (didáticos) em relação aos alunos;

c) Área de circulação interna;

d) Relação aprendizagem/*layout*.

Para realizar a etapa da analise comparativa adotou-se três formas de coleta de dados, que foram: entrevista e questionário aplicados a discentes e docentes usuários do Laboratório de CAD e observação simples empregada no ambiente do laboratório.

Confrontou-se a preferência dos usuários do laboratório de CAD com a teoria sobre estudo de layouts chegando, assim, a uma proposta de relayout, levando em consideração os indicadores elencados que são relevantes no tocante ao principal objetivo do laboratório que é a aprendizagem dos alunos.

9. APLICAÇÃO E ANALISE DO MÉTODO PROPOSTO

Nesta seção apresenta-se o layout atual do laboratório de CAD e posteriormente apresentam- se sugestões de layout enfocando e analisando os indicadores propostos e, por fim, chega-se ao layout mais adequado para um Laboratório de CAD utilizando recursos de multimídia.

LAYOUT ATUAL DO LABORATÓRIO DE CAD



Figura 1 – Fotos do layout atual do laboratório de CAD.

Tanto a figura 1 como a figura 2, explicitam como se configura o layout atual do laboratório que esta em estudo neste trabalho. Alguns problemas de ordem didática e de fluxo dos alunos serão abordados mais adiante, conforme for conveniente do prisma da analise e conclusão.

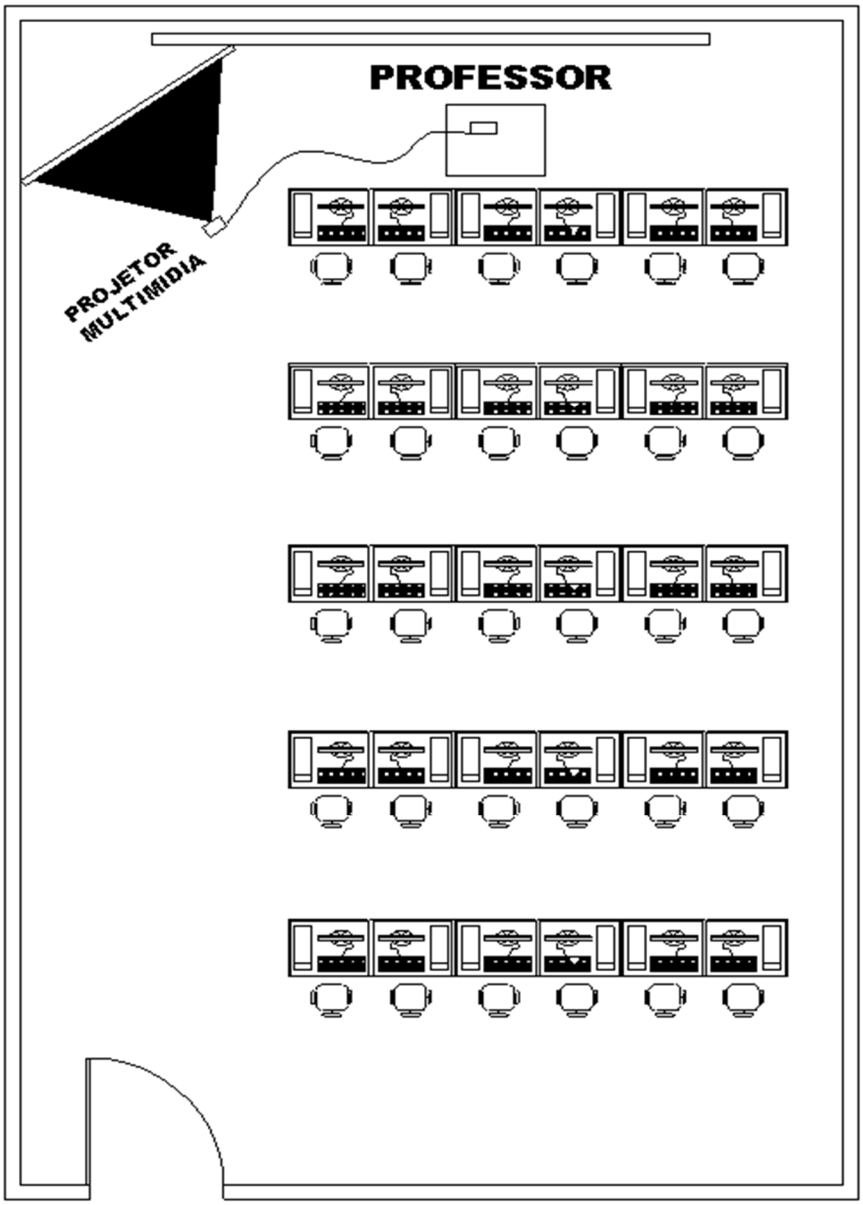


Figura 2 – Layout esquemático atual do Laboratório de CAD.

LAYOUTS PROPOSTOS AO LABORATÓRIO DE CAD

A figura 3 mostra uma proposta de relayout para o laboratório de CAD. Este modelo apresenta uma configuração em “U”, onde o professor e os recursos de multimídia localizam- se próximos ao quadro branco e a tela de projeção e os alunos se localizam frontalmente ao monitor e ao mesmo tempo de costas para o professor e aos recursos multimídia e projeção.

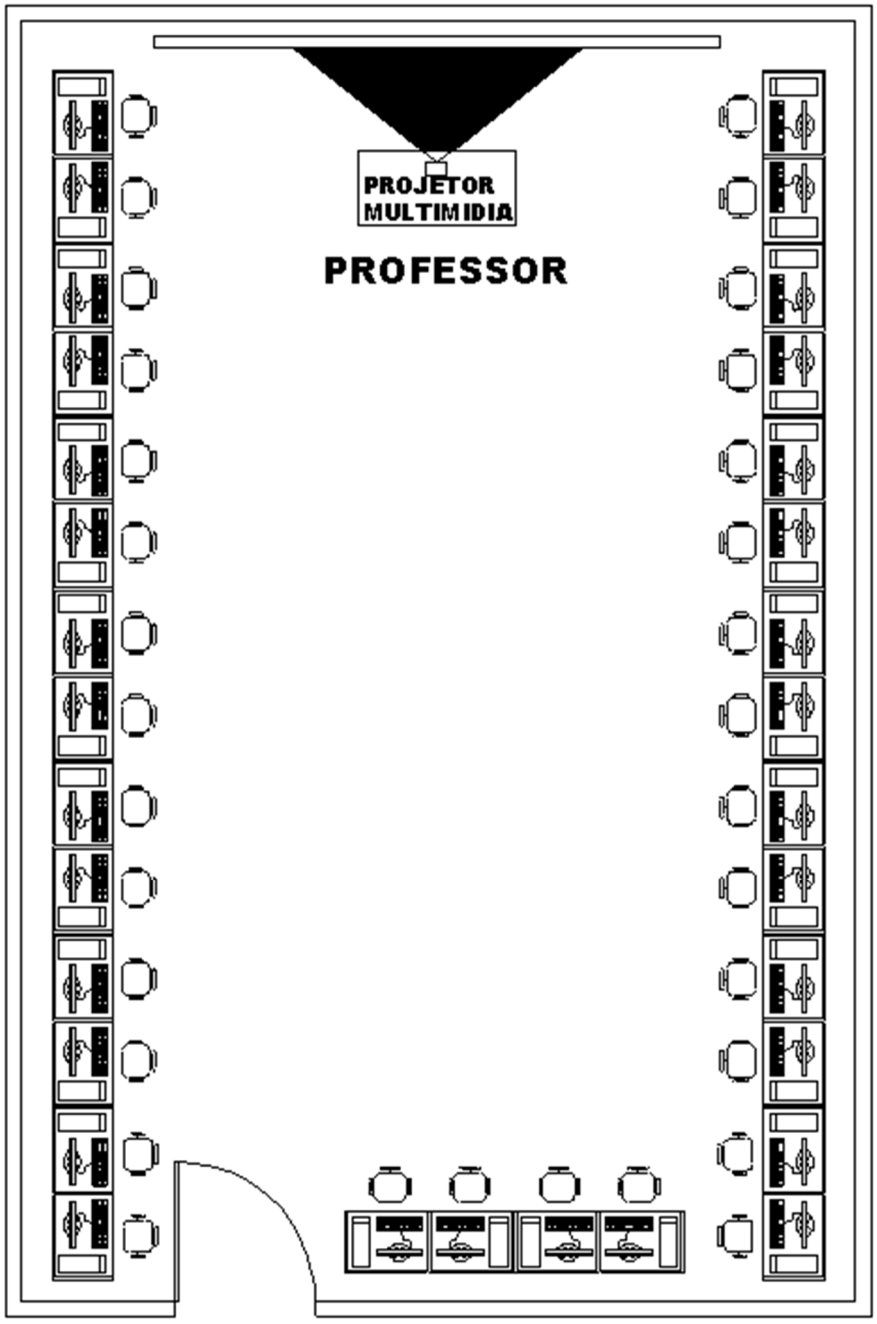


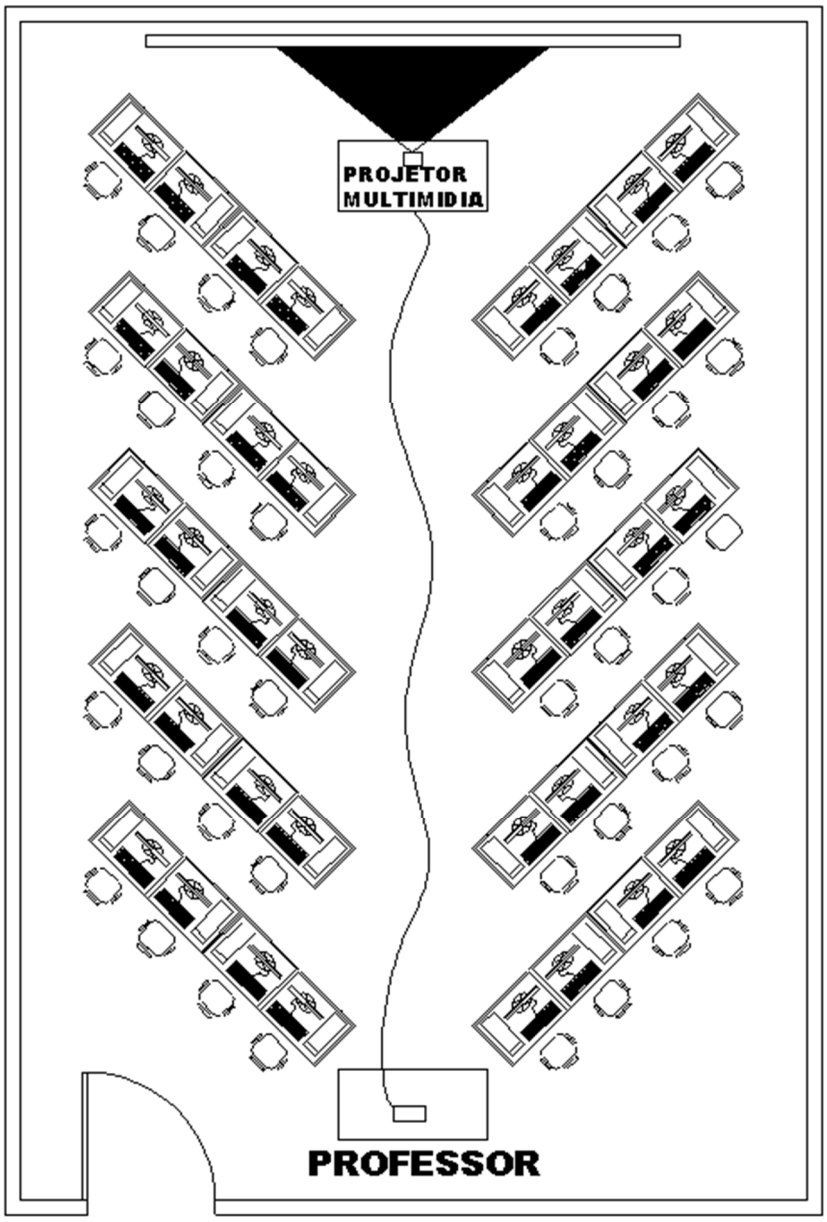
Figura 3 – Proposta 1 - *Layout* esquemático em "U" do Laboratório de CAD.

A figura 4 apresenta outra proposta de relayout para o laboratório de CAD. Este arranjo físico consiste em uma configuração das bancadas dispostas em 45º com relação ao quadro branco. Nesta proposta, o professor e seu equipamento informacional (notebook ou netbook) se localizam no fundo do laboratório frontalmente ao quadro branco, já o projetor multimídia se encontra próximo ao quadro branco e tela de projeção, interligado ao equipamento informacional do professor via cabo USB (vide figura 4). Os alunos se

localizam frontalmente ao monitor e defasados 45º ao quadro branco/tela de projeção e parcialmente de costas para o professor.

Figura 4– Proposta 2 - *Layout* esquemático em "45º" do Laboratório de CAD.

Considerações Sobre à Didática Dentro do Laboratório de CAD



Algumas considerações relevantes em relação à didática e ensino em um laboratório de CAD devem ser mencionadas, sob o prisma do arranjo físico. Em se tratando de um arranjo físico (layout) como este em questão, o posicionamento relativo entre professor, alunos, recursos multimídia e bancadas com computadores tem fundamental importância, assim, deve-se levar em consideração algumas observações, quais sejam:

a) É muito importante que o professor esteja sempre vendo o monitor do computador de cada aluno, com o intuito de acompanhá-lo;

b) O posicionamento dos alunos deve ser sempre favorável para que o mesmo visualize com clareza o que esta sendo projetado no plano de projeção e escrito no quadro branco;

c) Os recursos didáticos de multimídia são importantíssimos no tocante a condicionar uma aula dinâmica e proporcionar ao professor posicionamentos alternativos;

d) Tanto o acesso do aluno ao "seu" computador quanto o acesso do professor ao aluno junto ao "seu" computador são necessários, para esclarecer eventuais duvidas individuais.

ANÁLISE DOS LAYOUTS PROPOSTOS AO LABORATÓRIO DE CAD

Conforme os dados coletados, 71 usuários (docentes e discentes) do laboratório de CAD responderam ao questionário aplicado, de acordo com as respostas obtidas teve-se os seguintes prognósticos:

Em relação ao indicador: disposição das bancadas, computadores e alunos dentro do laboratório. Obteve-se a preferência mostrada na figura 5.



Figura 5 – Preferência dos usuários à disposição das bancadas, computadores e alunos dentro do laboratório.

No tocante ao indicador: posicionamento do professor e equipamentos multimídia (didáticos) em relação aos alunos. Constatou-se a preferência mostrada na figura 6.

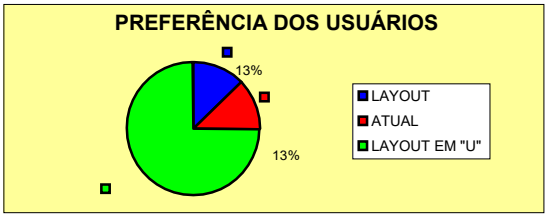


Figura 6 – Preferência dos usuários ao posicionamento do professor e equipamentos multimídia (didáticos) em relação aos alunos.

No que diz respeito ao indicador: área de circulação interna. Notou-se a preferência mostrada na figura 7.

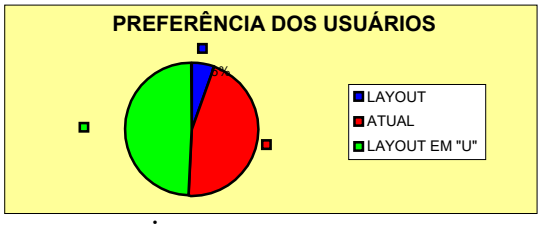


Figura 7 – Preferência dos usuários à área de circulação interna.

No que concerne ao indicador: relação aprendizagem/layout. Apreciou-se a preferência mostrada na figura 8.

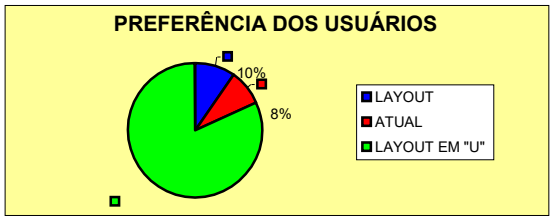


Figura 8 – Preferência dos usuários à relação aprendizagem/layout.

9. CONCLUSÃO

Depois de observar-se o layout atual do laboratório de CAD em funcionamento e sem funcionar, constatou-se que havia alguns problemas de ordem didática oriundos do arranjo físico atual. A partir deste fato, sugere-se dois novos layouts com a intenção de resolver parte ou todos os problemas existentes.

Estas propostas foram socializadas aos usuários do laboratório em tela, por meio de questionário investigativo. Os usuários elegeram o layout esquemático em 45º em todos os indicadores relativos à melhoria da aprendizagem.

Sob o prisma do estudo de layouts (subárea da Engenharia de Produção) enfocando alguns pontos relevantes para este tipo de layout, onde se presta serviços educacionais e fundamentado nos princípios/recomendações propostos por Olivério (1985), além da estimativa das áreas dos centros de trabalho e estimativa das áreas de circulação sugeridos por Villar (2004) voltados para a esfera de layouts destinados a prestação de serviços. Verificou- se que ocorre uma coerência entre os princípios/sugestões dos aludidos autores e a aprovação da maioria dos usuários do laboratório de CAD preferido.

Assim, conclui-se que o layout departamental com disposição das bancadas formando 45º com o quadro branco e tela de projeção, se configura como o mais adequado para o propósito de layout descrito neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT/CB-21. Comitê Brasileiro de Computadores e Processamentos de Dados. disponível em www.abnt.org.br. Acesso em 12 de abril de 2010.

ALBRECHT, KARL. Revolução nos serviços: Como as Empresas Podem Revolucionar a Maneira de Tratar os Seus Clientes. KARL ALBRECHT; tradução de ANTONIO ZORATO SANVICENTE. -6ª ED. – São Paulo: PIONEIRA, 2000.

CHAVES, Eduardo. Multimídia: conceituação, aplicações e tecnologia. Campinas: Ed. People Computação, 1991.

DREUX, M. Visualização científica a serviço do olho humano. Revista Informação, n. 64, p. 15-17, 1994.

GAITHER, N.; FRAZIER, G.V. - From Job-Shops to Manufacturing Cells. Production and Inventory

Management Journal. 4th. Quarter, 1990.

GAITHER, NORMAN. Administração da Produção e Operação. 8ª ED. São Paulo: Pioneira-Thamson.

GRIMES, Jack; POTEL, Mike. What is DataBase? - IEEE Computer Graphics and Applications, v.11, n.1, p.49-52, jan. 1991.

Learning, 2001.

MIRANDA, GERALDO INÁCIO. Organização e Métodos:. -5ª ED. – São Paulo: ATLAS, 1981.

MORAN, J.M. Influência dos meios de comunicação no conhecimento. Ciências da informação. v.23, p.223-238,1994.

OLIVÉRIO, José Luiz. Projeto de Fábrica: Produtos, Processos e Instalações Industriais. São Paulo: IBLC, 1985.

PFAFFENBERGER, Bryan. “QUE” : dicionário microcomputadores. Rio de Janeiro:Campus,1992.

REED JUNIOR, Ruddell. Localizacion, “layout” y mantenimiento de planta. Buenos Aires: “El Ateneo”, 1971.

SLACK, NIGEL; CHAMBERS, STUART E JOHNSTON ROBERT. Administração da produção. 2ª ed. São Paulo: Ed. ATLAS S.A, 2002.

VILLAR, Antonio de Melo; NOBREGA JUNIOR, Cláudio Lins. Planejamento das Instalações Industriais. João Pessoa: Manufatura, 2004.

VOISINET, D. D., “CADD - Projeto e Desenho Auxiliados por Computador”, McGraw-Hill, São Paulo, 1988, pp. 346-365.

Capítulo 43

PROPOSTA DE FUNÇÃO EXECUTÁVEL EM R PARA AJUSTE DE MODELOS ARIMA(p, d, q)

Lúcia Adriana dos Santos Gruginskie (UNISINOS)

1. INTRODUÇÃO

Encontra-se disponível, hoje, uma gama de artigos e dissertações sobre previsão de demanda na engenharia de produção.

Esses estudos utilizam-se de dados históricos - ou dados históricos combinados com outros métodos de previsão, como a opinião de especialistas - para prever a demanda de produtos. Em relação à análise de séries históricas para previsão, os modelos de Box & Jenkins, também conhecidos por modelos ARIMA (Autorregressivo Integrado de Média Móvel), são bastante utilizados em engenharia de produção, de forma individual ou combinada, como, por exemplo, nos trabalhos de Mileski (2007), Werner e Ribeiro (2006), Werner e Ribeiro (2003), Dias (2006) e Pellegrini (2000), entre outros.

Na utilização da abordagem de Box & Jenkins, no curso do ciclo iterativo no qual os modelos são construídos, o passo de identificação pode ser considerado o mais difícil/crítico. (MORETTIN & TOLOI, 2004).

Pacotes estatísticos comerciais, como o SPSS, sugerem modelos de ajuste, facilitando o processo de identificação. Softwares livres, como o R, também possuem formas de identificar o melhor modelo para o ajuste de séries temporais.

A proposta deste artigo é construir e testar uma função, a ser executada no R, que ajuste vários modelos ARIMA (p, d, q) a uma série e retorne uma matriz contendo as ordens dos modelos ajustados e uma série de medidas calculadas com o objetivo de facilitar o processo de identificação do modelo final a ser ajustado.

A matriz resultante não dispensa o conhecimento do analista, mas reduz o tempo de processamento à medida que ajusta vários modelos de forma consecutiva através da combinação das ordens “p”, “q” e “d”.

O artigo está estruturado em cinco seções. Após a introdução, segue uma seção com conceitos básicos sobre a abordagem ARIMA, concentrando-se na fase de identificação, enquanto a terceira apresenta algumas considerações sobre o R – *A language and environment for statistical computing*. A quarta seção testa a função em três séries obtidas na literatura e, por fim, a quinta seção traz algumas considerações finais.

2. OS MODELOS DE BOX E JENKINS

Os modelos foram introduzidos por Box e Jenkins em 1970 e muitos autores ora usam o termo ARIMA (ou AR, ARI, ARMA, IMA, dependendo das ordens dos modelos), ora modelos de Box & Jenkins.

A suposição destes modelos é que a variação contida na série pode ser representada em três componentes: o autorregressivo (AR), o componente integrado (I) ou diferenciado e o componente média móvel (MA). (SPSS INC, 2006).

A forma geral dos modelos é ARIMA(p, d, q)(P, D, Q), onde:

- "p" refere-se ao processo autorregressivo não sazonal incorporado no modelo ARIMA e "P" refere-se ao processo autorregressivo sazonal. A ordem da autorregressão (p) refere-se a diferença de tempo entre o valor atual e os valores que o predizem;
- "d" refere-se à ordem de integração ou diferenciação não sazonal e "D" à ordem de integração sazonal;
- "q" refere-se ao processo de média móvel não sazonal incorporada ao modelo e "Q" refere-se ao processo de média móvel sazonal.

Este artigo não tratará de modelos sazonais. O termo não estacionariedade de uma série implica existir inclinação nos dados e/ou flutuações aumentando ou diminuindo com o passar do tempo (este último pode indicar variância alterada). Para Morettin e Toloi (2004), há duas razões para transformar a série: estabilizar a variância e tornar o efeito sazonal aditivo.

Uma dada série Z_t, não estacionária, pode tornar-se estacionária tomando um número finito de diferenças:

$$\omega_t = \nabla^d Z_t$$

A série ω_t, estacionária não sazonal, pode ser escrita como:

$$\omega_t = \phi_1 \omega_{t-1} + \phi_2 \omega_{t-2} + \ldots + \phi_p \omega_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \ldots - \theta_q a_{t-q}$$

Onde:

ω_t é o valor da série no instante t após a integração (quando for o caso);

ϕ_i são os parâmetros autorregressivos, i = i, 2, ..., p;

θ_1 são os parâmetros das médias móveis, i = 1, 2, ... q;

a_t representa o ruído branco (ruído com média 0 e variância σ_a^2).

A estratégia para a construção do modelo está baseada em um ciclo iterativo baseado nos próprios dados, conforme fluxograma abaixo:

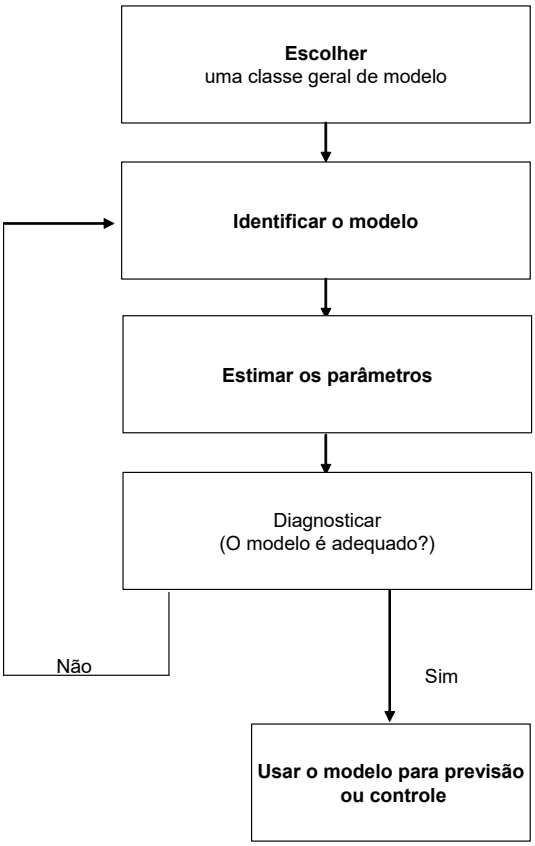


Figura 1 – Estágios na abordagem iterativa para construção do modelo

Fonte: Adaptado de Box & Jenkins (1970)

Segundo Box e Jenkins (1970), a partir da interação entre teoria e prática, uma classe de modelos para os fins em questão é considerada. Como essa classe é extensa para ser ajustada diretamente aos dados de forma conveniente, métodos para a identificação de subclasses são desenvolvidos. Tais métodos de identificação do modelo empregam o conhecimento do sistema para sugerir uma subclasse apropriada, parcimoniosa, que pode ser provisoriamente cogitada.

Usualmente, a forma de identificar o modelo é examinar as ACFs e PACFs, respectivamente, as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial. A ACF e a PACF são ferramentas para verificar o desempenho e a especificação dos modelos de séries temporais. A autocorrelação é usada para descrever a correlação entre dois valores da mesma série temporal, em diferentes períodos de tempo. A autocorrelação parcial é utilizada para descrever a correlação entre dois valores da mesma série, porém retirando a influência de valores intermediários.

Para auxiliar na identificação, Shumway (1988) relaciona os seguintes comportamentos das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial:

a) Não estacionariedade: a ACF decai vagarosamente e a PACF tem um valor significativo (positivo ou negativo) no lag 1;

b) Não estacionariedade sazonal: a ACF é próxima de zero, exceto nos lags *s*, *2s* e assim por diante e também decai vagarosamente. A série também pode se tornar estacionária através da diferenciação sazonal, tomando, usualmente, uma única diferença;

c) Comportamento autorregressivo: a PACF é diferente de zero para lags 1, 2,..., p e zero para os demais;

d) Comportamento autorregressivo sazonal: A PACF é zero, exceto para os lags s, 2s, ... e zero para os demais;

e) Comportamento média móvel: a ACF é diferente de zero para lags 1, 2, ... q e zero para os demais;

f) Comportamento média móvel sazonal: a ACF é zero exceto para os lags s, 2s...

Sobre as ordens dos modelos, Box et al. (apud Pellegrini, 2000), indicam que “p” e “q” são geralmente menores que 2 para séries temporais estacionárias e Shumway (1988) sugere que pode-se tornar uma série estacionária através da diferenciação, quando, usualmente, d<=2, aconselhando a tomar cuidado para evitar a superdiferenciação na série.

O próximo passo é a estimação dos parâmetros. É importante, na prática, que se empregue o menor número possível de parâmetros para uma adequada representação. A regra central é o princípio da parcimônia (BOX E JENKINS, 1970).

O ciclo iterativo segue com a fase de verificação, quando pode ser feita a análise dos resíduos e a realização de testes como o de Box Ljung.

O teste de Box Ljung objetiva verificar se as autocorrelações dos resíduos apresentam valores “altos”, embora detecte quebras específicas no comportamento de ruído branco (MORETTIN e TOLOI, 2004).

De acordo com Morettin e Toloi (2004), a comparação dos valores da autocorrelação estimada dos resíduos com os limites de $\pm 2\sqrt{n}$ fornece uma indicação de possível quebra de comportamento de ruído branco, com a condição de que, para pequenos valores de k (relações entre lags próximos), esses limites subestimarão a significância de qualquer discrepância.

O artigo não visa a aprofundar conceitos nos modelos de Box e Jenkins, pois podem ser obtidos em Box e Jenkins (1970), Shumway (1988) e Morettin e Toloi (2004), entre outros. Mesmo assim, alguns termos utilizados adiante serão conceituados como o teste de Dickey-Fuller e medidas de bondade de ajuste.

O teste de Dickey-Fuller testa a hipótese nula que a série tem uma raiz unitária contra a alternativa de estacionariedade e, segundo Werner e Ribeiro (2003), é o teste para raízes unitárias mais utilizado.

Em relação aos coeficientes estimados para p, q e intercepto, considerando que o tamanho da amostra é grande, de acordo com Morettin e Toloi (2004), os estimadores de máxima verossimilhança possuem uma distribuição assintótica normal e, a partir das estimativas das variâncias, pode-se obter intervalos de confiança para os coeficientes.

Medidas de bondade de ajuste para modelos de séries temporais são usualmente associadas com o erro das previsões.

Porém, para comparar modelos com diferentes números de parâmetros, os critérios AIC (*Akaike information criteria*) e BIC (*Bayesian information criterion*) podem usados, pois modelos com muitos parâmetros ou não estacionários obtêm maior penalidade. (DURBIN E KOOPMAN, 2008).

Para a estimação dos coeficientes, com o R, podem ser utilizados os métodos de máxima verossimilhança e soma de quadrados condicional.

De acordo com Morettin e Toloi (2004), a fase crítica do procedimento é a identificação, quando vários pesquisadores podem identificar modelos diferentes para uma mesma série temporal. Desta forma, pode-se identificar não um único modelo, mas alguns modelos que serão estimados e verificados.

Neste artigo, o teste de Shapiro-Wilk é usado para testar a normalidade dos resíduos.

3. R – STATISTICAL COMPUTING ENVIRONMENT AND GRAPHICS

O R é uma linguagem e ambiente para computação estatística. É um projeto GNU (*General Public License da Free Software Foundation*), fornecendo uma ampla variedade de análises estatísticas e técnicas gráficas, oferecendo o código aberto como uma rota para a participação nessa atividade. O R pode ser compilado e executado em um grande número de plataformas UNIX e sistemas semelhantes (como o FreeBSD e Linux), Windows e MacOS. (MILESKI, 2007).

De acordo com Hyndman e Racine (2002), a sintaxe da linguagem R é muito similar à linguagem S. As principais diferenças são as seguintes: no R, os objetos não são salvos em arquivos, mas armazenados internamente; os pacotes disponíveis em R são diferentes das bibliotecas disponíveis no S-Plus.

Entre outras possibilidades, o R possui uma bem desenvolvida, simples e eficaz linguagem de programação, que inclui condicionantes, *loops*, funções recursivas definidas pelo usuário e facilidades de entrada e saída.

Para tarefas computacionais intensivas, o C, o C++ e o Fortran podem ser conectados e acessados durante a execução.

No ambiente R, a análise estatística é geralmente feita como uma série de passos, com os resultados intermediários sendo armazenados.

Segundo Hyndman e Racine (2002), poderosos *software*s comerciais como Matlab, Minitab, SAS, SPSS e S-Plus, entre outros, podem ser caros, às vezes com restrições de licença e uso.

Assim, o R surgiu como uma alternativa a estes softwares comerciais e, como eles, é dinâmico e evolui continuamente.

4. PROPOSTA DO ARTIGO

O Software comercial SPSS, por exemplo, possui o *Expert Modeler*, que sugere um modelo de ajuste, entre modelos de alisamento exponencial e ARIMA/SARIMA. O *Expert Modeler* automaticamente identifica e estima o melhor ajuste, baseado em uma medida como o BIC normalizado.

Hyndman e Khandakar (2008) descreveram dois algoritmos de predição implementados no pacote *forecast* do R, baseados em modelos de alisamento exponencial e de ARIMA, aplicados tanto em séries sazonais como não sazonais. Especificamente ao modelo ARIMA, o algoritmo auto.arima retorna o melhor modelo de acordo com os critérios AIC, AICc e BIC. O algoritmo realiza uma pesquisa sobre o modelo possível dentro das limitações da ordem fornecida e retorna o modelo com o menor critério especificado.

Tanto o *expert modeler* quanto o auto.arima apresentam o melhor modelo segundo algum critério. Para comparar dois modelos específicos, são necessárias mais de uma execução.

Assim, na tentativa de facilitar o estágio de identificação do modelo final a ser ajustado, propõe-se a construção de uma função a ser executada no R que ajuste vários modelos ARIMA(p, d, q), retornando uma matriz que traga nas linhas o número de modelos analisados e nas colunas as medidas/informações sobre os modelos. A função, no ambiente R, não necessita de instalação do pacote *forecast*.

O comando para execução da função requer valores máximos para as ordens “p”, “q” e “d” e o método de ajuste (máxima verossimilhança, soma de quadrados condicional ou máxima verssomilhança/soma de quadrados condicional), conforme opções da função arima, no ambiente R. Caso não seja preenchido nada para “método”, a função ajusta de acordo com a soma de quadrados condicional.

A função proposta ajusta (p+1)x(q+1)x(d+1) modelos a uma série temporal, sendo que começa com o modelo ARIMA(0, 0, 0), seguindo com o modelo ARIMA(1, 0, 0) e termina no modelo (p, d, q). O valor

máximo aceitável para “p” e “q” é 6 e para “d” é 2; porém, acredita-se que são valores exagerados. Poder-se-ia tentar modelos com ordens menores.

A matriz resultante é ordenada segundo o valor de AIC – Akaike information criteria – quando é possível utilizar o método de máxima verossimilhança, ou pelo mape – média absoluta percentual dos erros, quando for utilizado o método CSS. Além da matriz, a função ainda fornece os gráficos da série, da autocorrelação e da autocorrelação parcial da série original. Fornece, também, os valores da estatística e o p-value do teste de Dickey-Fuller para a série original, para a 1ª e 2ª diferenças.

Após a obtenção da matriz, o analista pode escolher alguns (poucos) modelos candidatos e realizar os demais testes e refazer os intervalos de confiança para os coeficientes.

A proposta é a de se obter, a partir da execução de uma linha de comando, uma matriz com treze colunas:

a) “p”: ordem de autorregressão;

b) “d”: ordem de integração;

c) “q”: ordem de médias móveis;

d) sigma2: σ^2 estimada;

e) loglik: o log da máxima verossimilhança (dos dados diferenciados ou não);

f) Aic: *Akaike information criteria*;

g) n_coef: o número de coeficientes testados no modelo (p+q para modelos com integração e p+q+1 quando d=0);

h) fora: número de coeficientes fora do intervalo coef ± $1.96\ \sigma_{coef}$. Considera-se que o número de observações da série seja grande para utilizar a aproximação normal. Na análise exploratória, o grau de confiança é fixado em 95%;

i) Ljung: p-value do teste de Ljung realizado para o lag=1;

j) Shapiro: p-value do teste de Shapiro-Wilk realizado com os resíduos;

k) c_fora: número de autocorrelações dos resíduos diferentes de zero, segundo o proposto por Morettin e Toloi (2004). Considerando que a matriz resultante é apenas uma análise exploratória e não dispensa testes posteriores;

– mape: média absoluta percentual dos resíduos;

- Bic: *Bayesian information criteria*.

Em relação ao número de coeficientes, considera-se que se a ordem de "d", número de diferenças, for maior ou igual a 1, o número de coeficientes é igual a p+q; caso contrário, p+q+1. Segundo Morettin e Toloi (2004), pode-se supor que, quando d>0, o termo constante no modelo pode ser igual a zero.

As colunas sigma2, loglik e Aic são obtidas do resultado da execução da função arima no R, enquanto os testes de Ljung e Shapiro são calculados usando as funções de Box.text e Shapiro.test, respectivamente. As colunas n_coef, fora, c_fora, mape e Bic são calculadas na função proposta em Anexo.

A função foi construída na versão 2.10.0.

4.1 TESTE DA FUNÇÃO

A função pode ser executada em séries univariadas, variáveis regressoras ou valores perdidos (*missing values*). A função não analisa os *outliers*.

A função pode ser chamada da seguinte forma:

ajuste(x=serie, p=p, d=d, q=q, method=("ML", "ML-CSS", "CSS"))

Onde:

a) x é a série temporal;
b) p, d e q são as ordens máximas;
c) *method* é o método selecionado. A função arima do R dispõe das formas de ajuste de máxima verossimilhança e soma de quadrados condicional. O padrão, a não ser que haja valores perdidos, é a utilização da soma de quadrados condicional para localizar os valores iniciais e então usar a máxima verossimilhança.

A seguir o teste da função em 3 séries pesquisadas na literatura. Não é objetivo do artigo propor um modelo para as séries, mas fornecer informações para a escolha de um.

4.1.1 SÉRIE NILE

São 100 medições da vazão anual do rio Nilo no período de 1871–1970. A série está no banco de dados do R.

Comando:

fit_A<-ajuste(st=Nile, p=6, d=1, q=6, method="ML")

Ou seja, o ajuste de (6+1)*(1+1)*(6+1) modelos de Box & Jenkins aplicados à mesma série.

A função retornou a estatística do teste de Dickey-Fuller e o p-value, a seguir.

a) estatística e p-value do Teste de Dickey-Fuller - série original: -6.690051 0.01
b) estatística e p-value do Teste de Dickey-Fuller - 1ª diferença: -16.93959 0.01
c) estatística e p-value do Teste de Dickey-Fuller - 2ª diferença: -32.16724 0.01

A realização do teste é para auxiliar na tomada de decisão de quantas diferenças tomar.

Os gráficos da série original a ACF e a PACF estão a seguir.

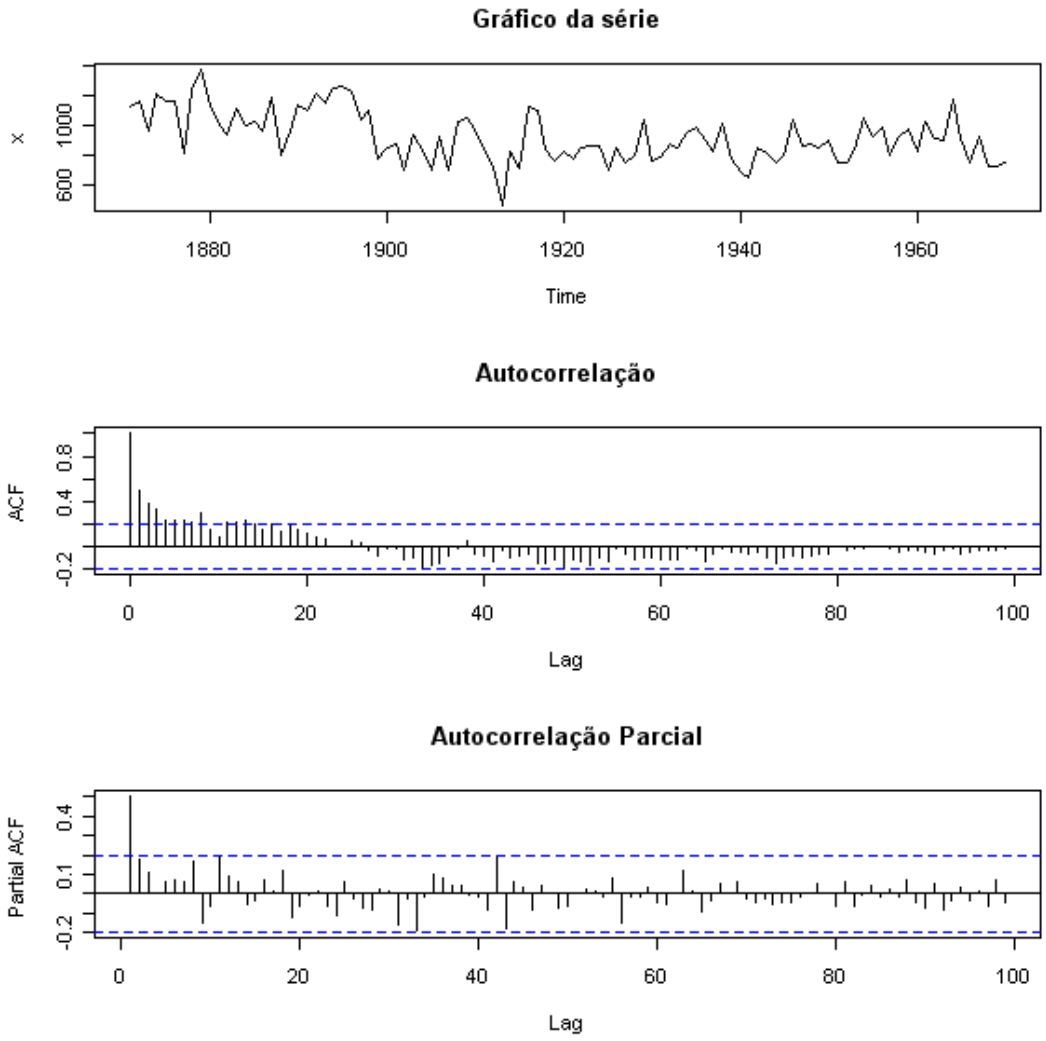


Figura 2 – Gráfico da série, da função de autocorrelação e autocorrelação parcial

Abaixo, os três modelos com menores AIC para a série. São as três primeiras linhas da matriz resultante, porém, transposta. As demais linhas foram suprimidas.

	Linha		
Coluna	1	2	3
p	2	1	0
d	1	1	1
q	4	1	2
Sigma2	17480,38	19769,29	19912,62
Loglik	-626,61	-630,63	-630,98
Aic	1267,23	1267,26	1267,96
Coeficientes estimados	6	2	2
Coeficientes estimados igual a zero	0	0	1
Box Ljung (p-value)	0,94	0,74	0,99
Shapiro test (p-value)	0,87	0,73	0,69
Número de autocorrelações residuais diferentes de zero	0	0	0
Mape	12,29	12,79	12,81
BIC	1285,39	1275,04	1275,74

Fonte: Resultado da aplicação da função

Tabela 1 – Resultado da aplicação da função (Matriz transposta das 3 primeiras linhas)

Com os resultados da função executada, é possível eliminar modelos que não são interessantes por apresentar autocorrelação dos resíduos no lag=1, verificado pelo teste de Box Ljung ou por apresentar autocorrelações dos resíduos diferentes de zero, por exemplo.

Embora a função tenha sido executada com sucesso no R, gerando uma matriz com 98 linhas (98 modelos ajustados), ela gerou 9 avisos: 7 problemas de convergência e 2 notificando pelo desvio padrão igual a NaN (*Not a Number*). Quando acontece o problema de convergência, a função retorna NA (*missing*) para todas as medidas daquele modelo, exceto para as ordens “p”, “d” e “q”. Quando a variância de algum dos coeficientes for NaN, o valor retornado para coeficientes estimados igual a zero é NA, na matriz de resultados.

As demais séries testadas terão as saídas omitidas.

4.1.2 SÉRIE B

São 114 observações do preço médio mensal (corrente) recebido pelos produtores de café, exposto em Morettin e Toloi (1981).

Comando:

```
fit_b<-ajuste(st=B, p=6, d=2, q=6, method="ML")
```

A função também foi executada com sucesso, gerando 147 linhas (modelos). Como na série anterior, a função gerou 25 avisos acusando problemas de convergência.

4.1.3 SÉRIE S

Série obtida de Makridakis *et al*. (*apud* Pellegrini, 2000), referente a usuários conectados a um servidor da internet durante um período de 100 minutos.

Comando:

fit_c<-ajuste(st=S, p=6, d=2, q=6, method="ML")

A função retornou os gráficos e as saídas dos testes de Dickey-Fuller, porém acusou erro. As alternativas foram ou reduzir as ordens de “p”, “d” e “q” ou mudar o método para “CSS”- soma de quadrados condicionais. O comando utilizado novamente foi:

fit_d<-ajuste(st=S, p=6, d=2, q=6, method="CSS")

A função foi executada com sucesso, retornando 29 avisos acusando problemas de convergência. A desvantagem de utilizar o método “CSS” em vez de “ML” é que aquele retorna NA para os critérios AIC e BIC.

Quando a série original apresenta zeros, o mape retorna NA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A função executada no R apresenta as seguintes limitações:

Pode ser aplicada apenas em séries univariadas, sem componentes sazonais, variáveis regressoras e valores perdidos.

A função ainda pode incorporar análises complementares, como a detecção de valores extremos e formas de comparar as previsões com os modelos ajustados, além de outras medidas importantes na comparação de modelos.

Além das implementações elencadas nos parágrafos precedentes, é necessário resolver os avisos (*warnings*) posteriormente, sendo esses os desafios futuros.

Por outro lado, a função proposta pode auxiliar na identificação quando se ajusta um modelo de Box & Jenkins a uma série temporal, à medida que permite comparar vários modelos simultaneamente, permitindo descartar aqueles que não são interessantes.

REFERÊNCIAS

BOX, G.E.P. & JENKINS, G.M. Time series analysis: forecasting and control. San Francisco: Holden-Day, 1970.

DIAS, G.J.C. Planejamento estratégico de um centro de distribuição: uma aplicação de redes neurais artificiais de funções de bases radiais para previsão de séries temporais. Dissertação (Métodos Numéricos em Engenharia). Universidade Federal do Paraná, 2006.

DURBIN J. & KOOPMAN S.J. Time series analysis by state space methods. Oxford: Oxford University Press, 2001. Reimpreted 2008.

HYNDMAN, R. & RACINE, J. Using R to teach econometrics. Journal of Applied Econometrics. Vol. 17, p. 175-189, 2002.

HYNDMAN, R. & KHANDAKAR, Y. Automatic time series forecasting: the forecast package for R. Journal of Statistical Software. Vol. 27, 2008.

MILESKI, A.J. Análise de métodos de previsão de demanda baseados em séries temporais de uma empresa do setor de perfumes e cosméticos. Dissertação (Engenharia de Produção e Sistemas). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2007.

MORETTIN, P.A. TOLOI, C.M.C. Modelos para previsão de séries temporais. Rio de Janeiro: IMPA/CNPQ, 1981. v. 2.

MORETTIN, P.A. TOLOI, C.M.C. Análise de séries temporais. São Paulo: Blucher, 2004.

PELLEGRINI, F.R. Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda. Dissertação (Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

SHUMWAY, R.H. Applied statistical time series analysis. New Jersey: Prentice-Hall, 1988.

SPSS Inc. TIME SERIES ANALYSIS AND FORECASTING WITH SPSS 14 FOR WINDOWS. Copyright 2006 by SPSS Inc. Printed in the United States of America.

WERNER, L. & RIBEIRO, J.L.D. Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões. Revista Produção. Vol. 16, n. 3, p. 493-509, 2006.

WERNER, L. & RIBEIRO, J.L.D. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos Box Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. Revista Gestão e Produção. Vol. 10, n. 1, p. 47-67, 2003.

ANEXO – FUNÇÃO PROPOSTA

```
ajuste<-function(st, p, d, q, gc, method = c("CSS", "CSS-ML", "ML"))
{
  if (NCOL(st) > 1)
    stop("Não é uma série univariada")
  if (!is.numeric(st))
    stop("'st' não é uma variável numérica")
  x <- as.ts(st)
  if (!is.numeric(p))
    stop("'p' não é numérico")
  y<-ifelse(abs(p)>6, 6, abs(p))
  if (!is.numeric(d))
    stop("'d' não é numérico")
  w<-ifelse(abs(d)>2, 2, abs(d))
  if (!is.numeric(q))
    stop("'q' não é numérico")
  z<-ifelse(abs(q)>6, 6, abs(q))
  m<-method
  if (method != "CSS-ML" && method != "ML")
  {m="CSS"}
     par(mfrow=c(3,1))
  plot(x, main=c("Gráfico da série"))
  acf(x, lag.max=NROW(x)-1, main = c("Autocorrelação"))
  pacf(x, lag.max=NROW(x)-1, main = c("Autocorrelação Parcial"))
  PP0<-PP.test(x) #teste para a série original#
```

```
PP1<-PP.test(diff(x, diff=1))#teste de PP para a primeira diferença#
PP2<-PP.test(diff(x, diff=2))#teste de PP para a segunda diferença#
cat("estatística e p-value do Teste de Dickey-Fuller - série original: ", PP0$statistic, PP0$p.value, "\n")
cat("estatística e p-value do Teste de Dickey-Fuller - 1ª diferença: ",   PP1$statistic, PP1$p.value, "\n")
cat("estatística e p-value do Teste de Dickey-Fuller - 2ª diferença: ",   PP2$statistic, PP2$p.value, "\n")
  linha<-(y+1)*(w+1)*(z+1)#quantidade de modelos e v é a matriz com os resultados#
v<-matrix(data=NA, nrow=linha, ncol=13, dimnames=list(c(1:linha),
  c("p",  "d",   "q",  "sigma2",  "loglik",  "aic",  "coef",  "fora",  "Box  Ljung",  "Shapiro",  "c_fora",  "mape",
"bic")))
u<-0#número da linha na matriz resultado#
   for (k in 0:w)
  {
  kk<-k
  for ( i in 0:y)
    {
    ii<-i
    for (j in 0:z)
      {
      jj<-j
        {
        fit<-arima(x, order=c(ii, kk, jj), method=m)
        u<-u+1
        if(fit$code==1)#o valor de convegência#
          {
          v[u, 1]<-ii
```

```
v[u, 2]<-kk
v[u, 3]<-jj
v[u, 4]<-NA
v[u, 5]<-NA
v[u, 6]<-NA
v[u, 7]<-NA
v[u, 8]<-NA
v[u, 9]<-NA
v[u, 10]<-NA
v[u, 11]<-NA
v[u, 12]<-NA
v[u, 13]<-NA
rm(fit)
}
else
{
n_coef<-ifelse(kk==0, ii+jj+1, ii+jj)#número de coeficientes#
v_coef<-fit$coef  #coeficientes#
sd<-(diag(fit$var.coef))^0.5 #desvio padrão dos coeficientes#
if (!is.numeric(sum(sd)))
  {coe_inter<-NA}

else
  {coe_inter<-ifelse(abs(fit$coef)>1.96*sd, 0, 1)} #retorna o número de coeficientes fora do intervalo de 95%#
```

```
res<-fit$residuals#residuos#
 box<-Box.test(res, lag = 1, type="Ljung")#teste de Ljung, lag=1#
 sha<-shapiro.test(res)#teste de shapiro#
 facc<-acf(res, lag.max=NROW(x)-1, plot=F)#autocorrelações#
 fac<-facc$acf[2:NROW(x)]#valores das autocorrelações#
 lim<-2/(NROW(x)^0.5)#limite para as autocorrelações#
 fac_inter<-ifelse(abs(fac)>lim, 1, 0) #autocorrelações fora do intervalo#
 mape<-100*sum(abs(res/x)/NROW(x))#calcula o mape#
 bic<-ifelse(m!="CSS", (-2*fit$loglik)+(n_coef+1)*log(NROW(x)-kk), NA)
 v[u, 1]<-ii
 v[u, 2]<-kk
 v[u, 3]<-jj
 v[u, 4]<-fit$sigma2
 v[u, 5]<-fit$loglik
 v[u, 6]<-fit$aic
 v[u, 7]<-n_coef
 v[u, 8]<-sum(coe_inter)#número de coeficientes fora do intervalo#
 v[u, 9]<-box$p.value #p. value do teste de box Ljung#
 v[u, 10]<-sha$p.value#p. value do teste shapiro para a normalidade dos resíduos#
 v[u, 11]<-sum(fac_inter)#número de autocorrelações dos resíduos fora do intervalo#
 v[u, 12]<-mape#mape#
 v[u, 13]<-bic
 rm(fit, n_coef, v_coef, sd, coe_inter, res, box, sha, facc, fac,fac_inter, mape, bic)
 }
}
```

```
    }
   }
  }
  if(m!="CSS")
  {vor<-order(v[,6])}#ordena a matriz de acordo com o menor valor de AIC#
  else
  {vor<-order(v[,12])}#ordena conforme o mape#
  or<-v[vor,]
  dimnames(or)<-list(c(1:linha), c("p", "d",  "q", "sigma2", "loglik", "aic", "coef", "fora", "Box Ljung", "Shapiro", "c_fora", "mape", "bic"))
  list=c(PP0$p.value, PP1$p.value, PP2$p.value)
  or
}
```

Capítulo 44

MAXIMIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL ATRAVES DO APRIMORAMENTO DAS ATIVIDADES DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.

Luis Henrique Alves (Frisia)
Adriana G. Fabrini (UEPG)

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo analisar o processo produtivo de uma empresa de alimentos da cidade de Castro-Pr. Foi analisado o fluxograma da produção da Batata de 2,5 kg, identificando os fatores críticos os quais podem diminuir a produtividade. Esta pesquisa que se desenvolveu, do ponto de vista da sua natureza, classifica-e como aplicada com o objetivo de gerar conhecimentos práticos, trata-se de uma pesquisa qualitativa, do ponto de vista da forma de abordagem do problema. Descritiva do ponto de vista dos objetivos, quanto aos procedimentos técnicos utilizados, tratou-se de um estudo de caso. Ao se implementar corretamente as atividades do PCP, é possível apontar os recursos necessários para o processo produtivos e identificar possíveis gargalos que possam inviabiliza-lo. Os resultados obtidos com esta pesquisa apontam para as duas principais causas de falhas que elevam as perdas de produção: falhas operacionais e falhas de pessoal. As sugestões de alteração no processo inerente às falhas operacionais impactarão positivamente, pois elevarão a produtividade em 3,6%. Enquanto as sugestões inerentes às falhas de pessoal foram estritamente de caráter qualitativo, abordando os aspectos de treinamento.

Palavras–chave: Indústria de Alimentos; Batata Inteira; Produtividade; Planejamento e Controle de Produção; Eficiência.

1. INTRODUÇÃO

Tendo como base a produção como sendo o resultado de um esforço, seja ele individual ou em grupo, que se ordenada de maneira correta, possui como principal finalidade, atingir um objetivo comum dentro de uma organização, o Planejamento e Controle da Produção - PCP tem como escopo administrar os processos e operações que compõe todo o sistema formado por este conjunto de esforços.

Desde muito tempo as indústrias vêem buscando processos produtivos inovadores que resultam em ferramentas que possibilitam a maximização da produção e o aumento do retorno do capital investido. Com a globalização houve uma elevação na competitividade e a busca por informação e aplicação do conhecimento.

Nesta busca constante por vantagens que as tornem invariavelmente competidoras, as empresas, munidas de aprimoramentos e melhorias, estão conquistando melhores índices de produtividade e conseqüentemente, melhores resultados. (PARANHAS, 2007)

Na indústria de alimentos, onde a preocupação com a qualidade do produto final acontece desde a escolha correta das matérias-primas, até ao correto atendimento das necessidades dos consumidores, a busca pelo aumento do índice de produtividade vem sendo estudado, com o intuito de diminuir as perdas e desperdícios, levando os gestores a buscar alternativas e métodos que possam ser adotados para atingir níveis significativos de redução na perda de matéria-prima, insumos, mão de obra e conseqüentemente, uma minimização nos custos do setor industrial.

Assim, a presente pesquisa objetiva maximizar a produtividade e elevar a eficiência do processo produtivo através da realização de aprimoramentos nas atividades do setor de Planejamento e Controle da Produção.

2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O setor de PCP trabalha de forma a coordenar a aplicação dos recursos através da gestão da produção. Este departamento recebe e gerencia informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo a fim de atingir suas metas.

SLACK *et al.* (1997) definem planejamento e controle da produção como sendo uma atividade que tem como principal finalidade buscar o melhor emprego dos recursos de produção, assegurando assim, a execução do que foi previsto. Esta pode ser também definida como a atividade que garante que ocorra uma produção eficaz resultando em produtos e serviços.

Esta maneira de gerenciar o processo produtivo busca reunir as informações necessárias para que se possa, com base nelas, estabelecer o melhor parâmetro para a aplicação dos recursos. A maneira como será empregada tais recursos, deverá guiar o processo, de maneira eficaz, resultando no produto ou serviço, previamente estabelecido.

Zacarelli (1987) conceitua PCP de maneira sintetizada, afirmando ser a função da administração que tem por objetivo elaborar os planos que orientarão a produção e convirão de guia para a sua gestão.

Uma vez elaborada a melhor prática para a produção, esta servirá de base para todo o processo, este, que por sua vez, abrange todos os setores envolvidos direta ou indiretamente. Segundo Chiavenato (2004), a função exercida pelo departamento de Planejamento e Controle de Produção é de delinear a produção e as operações da empresa, bem como controlar adequadamente, com o objetivo de aumentar a eficiência e eficácia através da administração da produção.

Mesmo sendo estabelecido um padrão para o processo produtivo, o mesmo deverá ser reavaliado, pois o PCP busca constantemente a maneira ideal para aplicação dos recursos e atingir seus objetivos.

Segundo Tubino (2000), para que os objetivos sejam atingidos, é necessária por parte do PCP, a administração das informações vindas das diversas áreas do sistema produtivo. Sendo elas: engenharia de produtos, engenharia de processos, *marketing,* manutenção, compras e/ou suprimentos. Recursos humanos e finanças.

Moreira (2006) esclarece que o processo de planejamento, dentro do PCP, está embasado na visão sistêmica, pois têm como finalidade o entendimento dos fatos ocorridos, suas respectivas influências para o processo de tomadas de decisão, que auxiliam na obtenção dos resultados. Desta maneira, o PCP é de modo geral o setor que gere maior contingente de colaboradores, visto que suas atividades resultam nos produtos finais, vendáveis, e que promovem o retorno financeiro para as organizações, além de representar todas as atividades da organização através das relações e vinculações definidas pelo fluxo de materiais e serviços.

A seguir, será realizada uma breve descrição das atividades desenvolvidas pelo setor de PCP.

2.1. ATIVIDADES DO PCP

A função específica de planejar e organizar a produção cabe ao PCP, porém, para desempenhar tal função, o setor precisa absorver várias informações, vindas dos diversos setores da empresa. Para que haja um bom funcionamento é necessário o desenvolvimento de algumas atividades.

A seguir será apresentado um fluxo geral do inter-relacionamento das atividades realizadas pelo PCP.

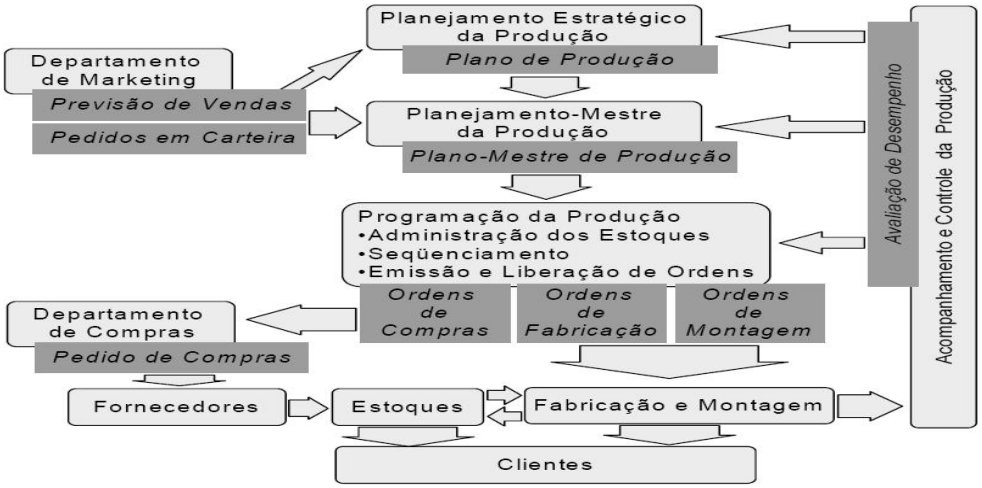


Figura 1 – Fluxo das atividades do PCP

Fonte: Tubino (2000, p. 25)

A partir da visão geral, apresentado na figura anterior, pode-se observar o fluxo de informações e atividades exercidas nos níveis hierárquicos de planejamento e controle. As informações dentro destes níveis devem estar consolidadas, de maneira que todo planejamento venha a viabilizar ou concordar com as decisões posteriores.

De acordo com Tubino (2000) o objetivo do acompanhamento e controle da produção é definido da seguinte forma:

> Fornecer uma ligação entre o planejamento e a execução das atividades operacionais, identificando os desvios, sua magnitude e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir. Apesar de teoricamente os recursos necessários para a execução dos planos de produção terem sido planejados e programados pelo PCP,(...) Quanto mais rápido os problemas forem identificados, ou seja, quanto mais eficientes forem as ações do acompanhamento e controle da produção, menores serão os desvios a corrigir, menor o tempo e as etapas com ações corretivas. (TUBINO. 2000, p.184).

O autor justifica a necessidade da realização de um planejamento e controle das atividades operacionais, fica evidente que o mesmo deve ser realizado de forma sistemática, visando identificar possíveis defeitos e corrigi-los a tempo, minimizando os desvios e aplicando os recursos de forma eficaz.

Com base na figura do “fluxo das atividades do PCP”, serão abordados, nos próximos tópicos, os temas referentes a plano de produção, previsão de demanda, plano mestre de produção, atividades operacionais e avaliações de desempenho.

2.2. PLANO DE PRODUÇÃO

O Plano de Produção é demonstrado na figura do "fluxo das atividades do PCP" como o resultado gerado pelas informações vindas do departamento de marketing e vendas, passando por um planejamento estratégico da produção.

O planejamento estratégico da produção, de acordo com Tubino (2000), tem por finalidade estabelecer um Plano de Produção para determinado período, levando em consideração as estimativas de venda e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos. Este planejamento servirá de base para as estimativas de venda, prevendo a quantidade e tipo de produto que se pretende vender durante o tempo previsto.

Ainda de acordo com Tubino (2000) de maneira geral, no Planejamento Estratégico da Produção o Plano de Produção gerado, possui uma gama de informações que possibilita a adequação dos recursos produtivos à demanda esperada. Uma vez que a capacidade de produção é um fator físico que limita o processo produtivo, ele pode ser reavaliado, desde que planejada a tempo pela edição de recursos financeiros.

A seguir serão apresentadas as principais questões associadas à previsão de demanda, uma vez que esta é a variável que tem o "papel" mais importante dentro do sistema produtivo, e fundamental para o desenvolvimento das atividades do PCP.

2.3. PREVISÃO DE DEMANDA

Assim como todo planejamento leva como base um conjunto de dados, com a finalidade de gerar uma informação correta e precisa, na previsão de demanda não é diferente. Neste tópico serão apresentados os principais métodos seguidos para a obtenção de um modelo de previsão de demanda.

Na visão de Chase, Jacobs e Aquiliano (2006) as previsões são fundamentais para toda iniciativa que leve a uma decisão dentro de uma organização, baseado nelas é que será possível elaborar um planejamento corporativo em longo prazo.

Ainda de acordo com os autores, no que tange ao processo produtivo e operações, estas previsões são utilizadas para tomada de decisões periodicamente, envolvendo seleção do processo, planejamento da capacidade e o *layout* das instalações, assim como as decisões que são tomadas de forma contínua sobre o planejamento da produção, a programação e o estoque.

Segundo Moreira (2006, p. 317) a previsão de demanda "é, pois, um processo racional de busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um item ou de um conjunto de itens". Esta previsão,

podendo abranger, deverá também informar quanto à qualidade e a localização a qual este produto será necessário.

Na visão de Tubino (2000) o setor responsável pela elaboração desta previsão de demanda são os setores de *marketing* e/ou vendas, porém existem dois motivos que justificam a interação do PCP neste processo. Primeiramente seria o fato de que esta informação é de grande importância na elaboração de suas atividades e afeta diretamente o desempenho esperado de suas funções de planejamento e controle do sistema produtivo, outra justificativa é a de que o entendimento da forma como estes dados foram colhidos e avaliados facilita a comunicação entre o PCP e *marketing*, além de muitas empresas de pequeno e médio porte não possuírem ainda uma especialização destas atividades, cabendo então esta tarefa ao PCP e vendas.

É possível classificar os métodos de previsão de demanda levando em consideração os tipos de abordagens usados, sendo assim Moreira (2006) apresenta os métodos qualitativos, este sendo baseado em um julgamento, métodos matemáticos ou quantitativos, o qual também pode ser classificado como métodos causais e séries temporais.

A previsão de demanda é uma etapa essencial para a seqüência das atividades do PCP, pois ela vai servir como base para a elaboração do plano mestre de produção. Após a conclusão da previsão de demanda, dá-se como encerrado o planejamento de longo prazo, sendo assim, o PCP passa a elaborar planejamentos cujas ações deverão ser realizadas em um prazo considerado como médio.

Na seqüência, serão apresentadas as etapas presentes na elaboração do plano mestre de produção.

2.4. PLANO MESTRE DE PRODUÇÃO

A partir do Plano de Produção, o qual foi realizado com base em previsões de venda, recursos financeiros produtivos e na previsão detalhada da demanda, é estabelecido um Plano Mestre de Produção - PMP de produtos finais, cujo detalhamento é estabelecido em médio prazo, sendo o cronograma estipulado período a período. Uma vez que o Plano de Produção visa às famílias de produtos, o PMP especifica quais os itens finais que farão parte destas famílias (TUBINO, 2000).

Ainda de acordo com Tubino (2000) cabe ao departamento de Planejamento e Controle da Produção, analisar o PMP inicial de maneira a verificar a necessidade de recursos produtivos identificando possíveis gargalos que possam inviabilizar o processo quanto ao seu prazo. Nesta etapa todas as probabilidades

devem ser consideradas, a fim de reavaliar o PMP, devendo o mesmo ser refeito até que se apresente viável.

Para Moreira (2006) cujo Planejamento Agregado é o processo qual reflete devidamente a projeção da demanda, o mesmo oferece as devidas condições para a elaboração do PMP. O Plano Mestre de Produção é o documento que formalizará quais itens serão produzidos, a quantidade e o período, sita que o mesmo deverá ter um aspecto simplificado e que considerará os componentes e não o produto acabado, uma vez que o número de componentes possa sofrer combinações diferentes para originar outros produtos.

Segundo Tubino (2000) o PMP trabalha com o variável tempo em duas dimensões, onde uma é a determinação da unidade de tempo o qual se refere a cada intervalo do plano, outra variável é a de amplitude a qual o plano deve abranger em sua análise.

Ao final do plano de produção, deverá ser obtido um PMP que esteja compatível com a necessidade de produção e com a capacidade disponível, para isso Moreira (2006) sita que o processo deverá ser conduzido por tentativas, visando à procedência de cada PMP em relação à capacidade produtiva.

Após a conclusão do Planejamento Mestre de Produção, dá-se como encerrado o planejamento de médio prazo, sendo assim, as atividades de PCP passam a trabalhar com ações cujo planejamento passará a ser definido para atividades de curto prazo.

A seguir serão detalhadas as atividades operacionais inerentes ao setor de Planejamento e Controle da Produção.

2.5. ATIVIDADES OPERACIONAIS

Uma vez que o PMP especifica o que será feito, qual produto será produzido e a quantidade, começa então a etapa de Programar e Controlar a Produção (PCP). Estas atividades são marcadamente operacionais e encerram o ciclo de planejamento em médio prazo.

Para Tubino (2000, p.103) “a administração dos estoques é a primeira atividade a ser desenvolvida dentro da gama de atividades operacionais”.

A mesma idéia é apresentada por Moreira (2006) que sita o processo de distribuição das operações como atividade inicial do PCP, nomeando esta fase como alocação de carga. Em seguida é realizado o seqüenciamento de tarefas, uma vez que diferentes operações podem aguardar processamento num determinado centro. Na seqüência, o setor também se encontra responsável por assegurar que todas as ordens emitidas serão cumpridas da maneira e no tempo certo.

A Programação da Produção, de acordo com Tubino (2000) consiste em estabelecer em curto prazo quanto e quando montar cada produto assim como os itens necessários à sua composição. Para que tais operações se realizem de forma ordenada e controlada, o PCP emite Ordens de Compra, Ordens de Fabricação e Ordens de Montagem. Pré-supondo que haverá a disponibilidade destes recursos, cabe ao setor responsável pela Programação da Produção aperfeiçoar a utilização dos recursos.

Além elaborar o plano de produção, previsão de demanda, PMP e realizar as atividades operacionais, o setor de Planejamento e Controle da Produção também é responsável pela análise dos dados e as medidas ou ações corretivas em relação à produção. A esta etapa dá-se o nome de avaliação de desempenho, tema o qual será abordado a seguir.

2.6. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A avaliação de desempenho é uma ferramenta de grande importância para o PCP, pois é ele quem coleta os dados para análise por outros setores da empresa, podendo também, em muitos casos, ser analisada pelo PCP.

O acompanhamento e controle da produção, a qual é realizada por meio de análises de dados, busca identificar possíveis falhas, com o intuito de tomar as medidas corretivas de maneira rápida, a fim de garantir o bom andamento da produção. (TUBINO, 2000).

Definição semelhante é apresentada Molina (2006), ao citar que no nível operacional são realizados os programas de curto prazo de produção, e o acompanhamento, preparando a programação da produção, gerindo os estoques, emitindo e liberando ordens de compra, fabricação e montagem alem de executar todo o acompanhamento e controle da produção.

Controlar a produção, de acordo com Moreira (2006) é assegurar que as ordens emitidas sejam cumpridas de maneira correta, sendo para isso, necessário o acesso as informações como: material acumulado em processo, estado atual das ordens de produção, quantidade produzida, condições de equipamentos e pessoal, entre outros.

3. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para o levantamento dos dados, foi utilizado um questionário estruturado, contendo 19 perguntas abertas, aplicado ao Supervisor de Produção com o objetivo de detalhar o processo e obter os dados relevantes à análise, interpretação e sugestões de melhorias. Os dados foram também coletados através da observação direta do pesquisador, tendo como suporte as informações obtidas com o questionário.

4. RESULTADOS

4.1. DETALHAMENTO DO PROCESSO

Esta pesquisa estudara o processo produtivo da Batata Inteira de 2,5 quilos, produzida em uma indústria do ramo alimentício situada no município de Castro – PR. O processo analisado abrange desde a produção até sua estocagem por um período de quarentena, no setor de expedição, como descrito a seguir.

Conforme demonstrado na figura 1, onde é relatado o fluxo das atividades do PCP, toda ação tomada pelo setor é resultado de um planejamento. No caso pesquisado, para que ocorra a compra de matéria-prima, o setor de Planejamento e Controle da Produção efetuou, com base no PMP e administração dos estoques, uma ordem de compra, informando o produto, a quantidade e a data de necessidade para entrega.

Com base no relatório emitido pelo setor de matéria-prima, o PCP elabora a ordem de produção. Esta ordem consiste em informar qual o produto será fabricado, maquinário a ser utilizado, turno, quantidade a ser produzida, dia de início e de término da produção. O detalhamento e a precisão nas informações deste relatório de matéria-prima são de suma importância, pois, uma vez que o setor tenha em seu estoque batata cuja utilização deva ocorrer em um prazo máximo de 10 ou 15 dias, o setor de PCP deverá rever o planejamento, buscando utilizar esta matéria-prima que está em estoque.

Após ser providenciado todo material necessário e certificado que o maquinário está em perfeitas condições de ser utilizado, é dado o início no processo produtivo da Batata Inteira (2,5kg).

A batata é expedida do setor de matéria-prima para a primeira esteira. Esta é alimentada manualmente, devendo ser feita de maneira cuidadosa, obedecendo a um ritmo determinado pela balança de pesagem a qual é programada para alimentar o pelador com a capacidade máxima de 500 kg de batata. Uma vez pesada, uma escotilha é aberta, fazendo com que esta batata caia dentro do pelador o qual é responsável pelo cozimento superficial da batata, o tempo de cozimento é pré-programado e padronizado em 10 minutos, visando apenas facilitar a remoção da casca pelas escovas da segunda esteira. Após o tempo de cozimento, o maquinário abre uma escotilha e faz um giro de 45°, lançando-a numa segunda esteira.

Esta aplica jatos de água e atrito com as cerdas de escovas, este processo realiza um desgaste na batata, removendo a maior parte da casca. Em seguido a batata é depositada no lavador, o qual funciona como um cilindro giratório semi-aberto, onde tem a finalidade de remover o restante da casca e resfriá-la.

Ao acionar esta escotilha, a batata passa para a terceira esteira, denominada como 1ª inspeção manual. Nela estão situados os colaboradores encarregados por selecionar as batatas com manchas que indiquem

processo de apodrecimento, lançando-as na quarta esteira, denominada de refluxo, pois as encaminha até a balança de pesagem que antecede o pelador, fazendo com que a batata sofra um reprocesso. A batata aprovada segue até a quinta esteira de 2ª inspeção manual a qual realiza o mesmo processo.

As batatas aprovadas seguem até a sexta esteira que conduzirá ao banho de imersão, aonde permanecerão por aproximadamente 1 minuto. Esta etapa é responsável por retardar o escurecimento da batata até que haja o cozimento. Em seguida são conduzidas à sétima esteira que as transportará ao silo de armazenagem, o qual tem capacidade máxima de 3.500 kg de batata, podendo permanecer por um período máximo de 8 horas, caso contrário o produto passará por um processo de fermentação, resultando no escurecimento da batata e tornando-a imprópria para a produção. Não é obedecido um período mínimo de armazenamento.

A batata é retirada do silo por uma panela para transporte, e colocada ao lado das balanças de pesagem manual, facilitando a retirada e a pesagem do produto. Esta é feita com o uso de recipientes plásticos, cuja capacidade aproximada é de 2,510 kg e 2,590kg, caso o produto exceda ou não atinja o peso ideal, o colaborador acrescenta ou retira produto, como forma de regular o peso.

Realizada a pesagem, a batata é colocada na máquina embaladora, abastecida com dois rolos de filmes, um inferior de 160 micras, que cria uma forma onde a batata é depositada, e um filme superior, cuja espessura é de 120 micras, que será utilizado na selagem da embalagem. É então realizada uma pré-solda em duas das extremidades, na sequência é aplicado o vácuo e a última solda, para finalizar, acontece o corte, separando os pacotes.

Em seguida é realizada uma inspeção dos pacotes, objetivando identificar produtos com os seguintes problemas: mancha preta, casca e objeto estranho. Nestes casos, se o produto não tiver comprometido com algum tipo de contaminação, o pacote será aberto, a embalagem descartada, e o produto retorna para a panela de transporte, onde seguirá novamente para o processo de pesagem e embalagem. Esta inspeção busca também, identificar falhas com a programação, manutenção, operação e outros possíveis, que possam surgir durante o processo produtivo, com exceção dos casos onde possa ter ocorrido contaminação, o produto sofrera o reprocesso.

Após ser aprovado no processo de inspeção do produto embalado, ele será organizado por ciclo de produção, e colocado no auto-clave, este maquinário é responsável pelo cozimento, esterilização e resfriamento. Esta fase possui duração de 102 minutos . Em seguida, é realizado outro processo de inspeção, onde são verificados se os produtos sofreram alguma deformidade, perda de vácuo, furo ou

algum outro problema ocorrido pelo processo de cozimento e encaminhados ao estoque onde permanecerão por um período de sete dias, denominado quarentena.

Após este período, são verificadas as baixas de estoque e elaborado um novo relatório, na seqüência, o produto bom segue para o setor de expedição, onde são agregados os rótulos, caixas de transporte e fitas de vedação. Nesta etapa o produto passa de PSA para Produto Acabado – PA.

5. ANÁLISE DO PROCESSO

Após a elaboração dos planejamentos de longo, médio e curto prazo, de acordo com Tubino (2000), o setor de PCP passa a avaliar o desempenho do processo produtivo, buscando identificar falhas, a fim de corrigi-las a tempo evitando perdas e redução de produtividade. Este processo de avaliação de desempenho é identificado no processo pesquisado a partir do produto embalado.

A presente pesquisa levantou os dados de produção de um período de cinco meses do ano de 2009. Estes dados apontam o total em quilos, produzidos do produto Batata Inteira (2,5 kg) e o total de perdas. Neste período foi obtido uma produtividade de 90,6%, o que corresponde a 177.677,50kg do produto semi-acabado – PSA, de um total produzido de 196.042,50 Kg. As perdas resultam em 9,4% do total produzido.

Estas perdas podem ocorrer por diversos problemas relacionados ou não, ao processo produtivo. Estes problemas são classificados de acordo com as falhas que as originaram. Verifica-se que em um período de cinco meses, o maior número de perdas ocorreu devido às falhas operacionais, seguida pelas falhas de pessoal, que juntas representam 84,5% do total de perdas. Neste período não foi identificada nenhuma perda relacionada a falhas de programação.

Todas estas informações estão presentes em um relatório emitido ao final de cada produção. Estas informações são conferidas e assinadas pelo responsável em seguida são encaminhadas ao setor de PCP. Esta etapa encontra-se logo após o levantamento das falhas.

Ao verificar este relatório, o PCP consegue visualizar em números, as principais causas que originam as falhas operacionais, sendo: água na solda 65,71%, ressecamento 9,94%, delaminação 7,36%, pacote furado 6,17%, deslocamento 5,27%, falha na solda 2,69%, corte 2,23% e produto na solda 0,62%. Estas falhas representam 43,4% ou 7.970,41 Kg do total de perdas no processo.

A análise destas informações faz parte das tarefas de avaliação de desempenho, realizada pelo PCP. De acordo com Paranhas (2007, p. 32) “o administrador que domina a prática de pensamento sistêmico sempre procura entender os elementos do sistema, sua interação e a relação de causa – efeito”.

Ao fazer uso desta ferramenta na resolução das falhas ocorridas no processo produtivo, é possível identificar as principais causas. Uma vez identificadas, cabe ao setor de PCP escolher a melhor maneira para saná-las

A maior causa identificada no processo produtivo é a de água na solda, que representou 28,55% do total de perdas. Ao aplicar o conceito da visão sistêmica nesta situação, é possível identificar a, causa-efeito que compõe as falhas de operação. Esta análise é feita com base no pensamento sistêmico e na Gestão de Administração por Fatos & Dados que, de acordo com Paranhas (2007) busca identificar a causa raiz do problema através da elaboração de cinco perguntas.

- Pergunta 1: Por que houve falha operacional?
- Resposta: Porque ocorreu a entrada de água na solda da embalagem.
- Pergunta 2: Por que entrou água na solda da embalagem?
- Resposta: Porque o vácuo aplicado pela máquina puxou a água que estava dentro do pacote.
- Pergunta 3: Por que havia água dentro do pacote?
- Resposta a: Por que não houve um escoamento adequando do produto antes de ser colocado na panela
- Resposta b: Porque o funcionário coletou, juntamente com a batata, parte da água que fica armazenada no fundo da panela.
- Pergunta 4a: Por que não houve o escoamento adequado da batata antes de ser colocada na panela?
- Pergunta 4b: Por que o funcionário coletou água juntamente com a batata?
- Resposta a: Porque a batata ficou pouco tempo no silo de armazenagem.
- Resposta b: Porque a panela não possui sistema de escoamento adequado.
- Pergunta 5a: Por que a batata ficou pouco tempo no silo de armazenagem?
- Pergunta 5b: Por que a panela não possui um sistema de escoamento adequado?
- Resposta a: pois não há um tempo mínimo de permanência.
- Reposta b: Pois o atual sistema de escoamento fica na lateral e em função do uso prolongado houve o abaloamento do fundo da panela.

Assim foi possível identificar a causa, bem como as soluções adequadas, definindo um tempo mínimo de permanência da batata no silo de armazenagem, adaptar a panela para que ocorra o escoamento da água que se acumula no fundo ou ainda, para evitar gastos com manutenção, pode-se optar por mudar os potes utilizados na retirada da batata da panela para a termo forma. Neste caso, o ideal seria a aquisição de potes do tipo peneira, desta maneira a água escorreria antes do produto passar para próxima etapa.

Verificou-se que o problema da água na solda, ocasiona outras falhas como: ressecamento, descolamento e falha na solda, que juntas representam 9,81% das perdas. Sendo assim, ao aplicar a visão sistêmica e entender a relação de causa – efeito das falhas ocorridas dentro do processo produtivo da Batata Inteira (2,5 kg), é possível reduzir as perdas de produto semi-acabado – PSA, em 38,36%. Isso representa um aumento de produtividade de 3,6%, passando de 90,6% para 94,2%.

Ainda com o uso do pensamento sistêmico, é possível identificar as causas que geram falhas de pessoal. Estas representam 41,1% ou 7.548,02 Kg do total de perdas, e podem ser subdivididas em: balança 61,15%, mancha preta 34,93% e objetos estranhos 3,92%.

A presente pesquisa identificou que as falhas ocorridas pela presença de manchas pretas, deveriam ser detectadas ainda na etapa de seleção manual, pois cabe aos colaboradores retirar do processo todas as batatas que apresentarem manchas fora do padrão. Ainda com base na pesquisa, levantaram-se as causas que resultam em perdas de balança.

Estas ocorrem devido a erros no momento de estabelecer a tara da balança, falta de definição de um padrão para o peso dos potes utilizados na pesagem da Batata Inteira (2,5kg), além das falhas do próprio equipamento, devido ao uso continuo.

Fundamentado na visão de Tubino (2000), que relata as atividades operacionais do PCP, como a etapa onde devem ser identificados os desvios, a fim de fornecer subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir de maneira a corrigir ou minimizar as perdas, a pesquisa sugere que as informações levantadas pelo PCP sejam avaliadas e repassadas ao departamento de Gestão de Pessoal, indicando a necessidade de treinamento nas etapas de seleção manual 1 e 2 e na balança de pesagem manual.

Estes treinamentos terão a finalidade de capacitar o colaborador, tornando-o apto a identificar manchas que não obedeçam ao padrão exigido, e proceder corretamente no momento de definir da tara da balança de pesagem.

6. CONCLUSÃO

Com esta pesquisa, utilizando-se de instrumentos de coleta de dados e embasando-se em referenciais teóricos disponíveis, pode-se analisar uma indústria do ramo alimentício, especificamente o setor de Planejamento e Controle da Produção, traçando paralelos com a teoria, objetivando propor alterações e implementações de ações que resultarão na elevação da produtividade e rentabilidade organizacional.

No nível organizacional, a principal conclusão alcançada, refere-se a implementação de um sistema de informação integrado entre os diversos setores da indústria objetivando aplicar um caráter de confiabilidade e segurança às informações e consequentemente às tomadas de decisão.

Através da coleta de dados observou-se que as principais falhas no processo produtivo estão presentes no nível operacional com 43,3% e pessoal com 41,1%. Analisando as principais causas, concluiu-se que, 28,55% da causa operacional podem ser explicadas pela presença de água durante o processo de solda. E a principal perda relacionada com as pessoas envolvidas no processo, verifica-se na identificação de manchas pretas (14,35%) durante o processo de embalamento da batata.

Em relação à principal causa oriunda da falha operacional sugeriram-se três alterações específicas. A primeira refere-se ao estabelecimento de um tempo mínimo de permanência da Batata Inteira (2,5kg) no silo de armazenagem, a segunda, inerente ao sistema de escoamento da panela de transporte, que deve ser alterado a fim de elevar a eficiência no processo de escoamento da Batata Inteira (2,5kg) e o terceiro refere-se à adaptação do sistema de transporte da panela até a balança, que deve ser feito com auxílio de recipiente similar a uma peneira. Estas alterações representarão uma elevação de 3,6% na produtividade industrial.

Quanto às falhas de pessoal, sugeriu-se que as informações coletadas pelo PCP sejam avaliadas e posteriormente repassadas ao setor de Gestão de Pessoal, com a finalidade de indicar treinamentos e conseqüentemente a capacitação dos colaboradores.

REFERÊNCIAS

CHASE, R. B.; JACOBS, R. F.; AQUILANO, N.J. Administração da produção para a vantagem competitiva. 10. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006.

CHIAVENATO. Administração: teoria, processo e prática. São Paulo, SP: McGraw – Hill, 1996.

MOLINA, C. C. Atividades do planejamento e controle da produção (PCP) – Revista Científica Eletrônica de Administração – ISSN: 1676-6822. Graça, SP, nº 11, dez. 2006.

MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. São Paulo, SP: Thomson Learning, 2006. PARANHAS, F. M. Gestão da produção industrial. Curitiba, PR: Ibpex, 2007.

SLACK, N.; HARRISON, A.; HARLAND, C.; FINANCIAL TIMES PROFESSIONAL LTDA,; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S.; Administração da produção. 2. ed. Tradução Brandão A. B. São Paulo, SP: Atlas, 1997 e Maria Teresa C. O.; São Paulo, SP: Atlas, 2002.

TUBINO, D. F. Manual do planejamento e controle de produção, São Paulo, SP: Atlas, 2000.

ZACARELLI, S. B. Programação e Controle da Produção. São Paulo, SP: Pioneira, 1987.

Capítulo 45

O COMPORTAMENTO DE COMPRA E A PERCEPÇÃO DOS ATRIBUTOS DA ÁGUA MINERAL PELOS CONSUMIDORES

MOURA, L. R. C.
PORTO, G. D.
CUNHA, N. R. S.
MOURA, L. E. L. de
VEIGA, R. T.

Resumo: A água mineral foi o produto que apresentou o maior crescimento entre as famílias brasileiras nos últimos trinta anos. O objetivo, por meio deste trabalho é o de conhecer o comportamento de compra dos consumidores de água mineral, bem como os atributos considerados por eles como os mais importantes. Também se procurou agrupar estes atributos em grupos com o intuito de facilitar a compreensão do comportamento do consumidor de água mineral. O trabalho foi dividido em duas etapas: a qualitativa, a qual procurou conhecer quais as motivações e critérios de compra por meio de entrevistas com consumidores; e a quantitativa que procurou mensurar essas motivações e critérios de compra. A partir dos resultados obtidos – identificação dos atributos - elaborou-se o questionário. A amostra foi composta por alunos de um Centro Universitário de uma metrópole brasileira, obtendo-se 318 questionários válidos. Para o tratamento e análise de dados, foram realizados análise de dados faltantes, teste de normalidade da amostra, identificação de *outliers*, análise descritiva, análise fatorial exploratória e confiabilidade interna das sub-escalas. Os atributos considerados mais importantes foram: a qualidade do produto, condição da embalagem e temperatura do produto. De outro lado, os atributos considerados menos importantes da água mineral por parte dos consumidores foram: design e formato da embalagem, marca e composição

(sais minerais e outras substâncias). Ao final, foram gerados cinco fatores: “Garantias e Segurança do Produto” (qualidade, validade, condição de embalagem, temperatura e aparência do estabelecimento no qual a água mineral é vendida); “Origem e Composição do Produto” (procedência do produto, composição e fonte da água mineral); “Avaliações Sensoriais” (sabor, cor e aparência do produto); “Apresentação e Armazenamento do Produto” (design e formato da embalagem, presença ou não de gás, quantidade do produto e tipo de em- balagem) e “Gestão do Produto” (marca, preço e rótulo). Por conseguinte, pode-se identificar as ações de gerenciamento de marketing por parte da cadeia produtiva de água mineral.

Palavras-chave: Comportamento do consumidor. Água mineral. Critérios de escolha. Gestão de marketing.

Essa é uma versão atualizada dessa versão do artigo publicado na Revista Erechim: Perspectiva, v. 35, n. 130, p. 97-112, 2011 e do artigo publicado no XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP realizado em 2010.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), a água mineral foi o produto que apresentou o maior crescimento em seu consumo pelas famílias brasileiras nos últimos trinta anos. Neste período, o consumo aumentou de 0,3 kg para 18,5 kg *per capita* por ano.

A produção ou envasamento de água mineral teve por objetivo cuidar da saúde das pessoas. As águas medicinais fizeram muito sucesso ao longo do tempo no Brasil, haja vista que até mesmo houve o turismo medicinal, o qual foi desenvolvido por diversas cidades que possuíam fontes de água mineral com altas composições de sais minerais. Ao mesmo tempo, procurou-se envasar as águas em frascos, para que as mesmas pudessem ser transportadas para locais mais distantes e que pessoas que não tivessem condições de se locomover até as suas fontes, pudessem também se beneficiar dessas águas. O surgimento das marcas e o crescimento desse negócio foi somente uma questão de tempo. Logo surgiram máquinas capazes de aumentar a produção e concomitantemente, os meios de transporte também evoluíram, tornando a distribuição desse produto mais fácil, bem como o acesso dos consumidores (MACEDO, 2001). No final da década de 60, ocorreu o lançamento do garrafão de vidro de 20 litros, que mais tarde - na década de 70 -, foi substituído pelo garrafão de plástico, também de 20 litros. Isso causou um grande aumento no consumo de água mineral, que podia ser transportada em grandes volumes dentro dos centros urbanos. (BUZZETTI, 1998).

Os fatores relacionados ao comportamento do consumidor que levaram ao aumento do consumo de água mineral estão fortemente relacionados a um estilo de vida mais saudável e à procura do bem estar. Antigamente, o consumo de água mineral era visto como símbolo de *status* por grande parte da população brasileira. Atualmente, a sua presença é percebida em um grande número de lares e faz parte do orçamento familiar dos brasileiros (EDITOR, 2005).

A importância e os benefícios advindos dos estudos do comportamento do consumidor são notórios. Dentre eles, podem-se destacar o fortalecimento da própria teoria do comportamento do consumidor, passando pela melhor compreensão da teoria do marketing e influenciando questões governamentais e de políticas públicas. A compreensão do processo de compra do consumidor também é de primordial importância para as empresas, pois a partir deste processo - que pode ser cognitivo ou impulsivo/condicionado dependendo do produto - é que o consumidor não só decide pela compra ou não do produto, como também decide quando e como comprar, além de decidir o quanto gastar. Também é possível compreender melhor como as diversas consequências dos seus atos, bem como o processo de agir que

influencia o seu processo decisório. Assim, o levantamento de uma série de informações importantes facilitará a compreensão do processo de escolha por parte dos indivíduos em relação à compra de água mineral (MOWEN; MINOR, 2003).

De acordo com Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM -, entre 1997 e 2001, o setor cresceu cerca de 104% e o volume de produção e consumo de águas minerais engarrafadas somou 4,320 bilhões de litros. Assim, o mercado brasileiro já é o sexto maior do mundo em relação ao consumo desse produto. Ainda, de acordo com o DNPM, esse setor movimenta anualmente cerca de R$ 500 milhões no Brasil e US$ 50 bilhões em todo o mundo. Dados da Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais (ABINAM, 2007) descrevem que um total de 5,3 bilhões de litros em 2004 foram consumidos (consumo *per capita* de 30,5 litros/ano).

Outro fator que colabora fortemente com o aumento pela demanda de água mineral é o crescimento da população e a diminuição da oferta de água potável pelos governos. Projeções indicam que o planeta Terra terá em 2025 cerca de 2,6 bilhões de pessoas a mais do que tem atualmente. Somente a Ásia possui cerca de 60% da população mundial, ela deverá enfrentar uma séria escassez de água (ABINAM, 2007). Com isso, exportações de água para o continente asiático deverão aumentar sensivelmente e o estudo do mercado de água mineral e potável, sob a ótica do marketing é de extrema necessidade.

O objetivo, por meio deste trabalho, é o de conhecer o comportamento de compra dos consumidores de água mineral, bem como os atributos considerados por eles como os mais importantes. Além disso, este trabalho apresenta como objetivos específicos:

- Identificar quais as principais vantagens e benefícios da água mineral de acordo com a percepção dos consumidores.
- Identificar quais os principais fatores que motivam o processo de compra de água mineral.
- A partir dos agrupamentos dos atributos do produto, gerar fatores ou dimensões que influenciam o processo de escolha da água mineral.

A questão básica a ser respondida por este trabalho é a seguinte: como é o comportamento de compra dos consumidores de água mineral?

Foi realizada uma pesquisa ao banco de teses da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e existem pouquíssimos trabalhos que focam o comportamento de compra dos consumidores e os atributos do produto água mineral. Isso indica que esse tema ainda é pouco explorado, pelo menos no contexto brasileiro.

Assim, verifica-se que esse estudo oferece como contribuição teórica não somente a identificação dos atributos considerados pelos consumidores de água mineral, como também o agrupamento desses atributos em categorias que podem ajudar a formar a imagem do produto e das suas marcas na mente do consumidor.

Por último, mas não menos importante, as implicações gerenciais desse trabalho são muito importantes. É imprescindível conhecer o comportamento do consumidor de água mineral. A partir do conhecimento sobre os atributos considerados durante o seu processo de compra, a sua avaliação e percepção através dos atributos dos produtos e suas principais dúvidas. Assim, os gestores poderão administrar principalmente o produto e os seus componentes tais como atributos, marca, embalagem, rótulo, serviços, além do desenvolvimento de novos produtos (AZEVEDO; MOUR; SOUKI, 2017). Essa compreensão é muito útil tanto para o governo, quanto para aquelas organizações do terceiro setor, que desejam promover tanto a produção quanto a comercialização desse tipo de produto para todos os setores da nossa sociedade, colaborando para uma melhoria da qualidade de vida da mesma como um todo.

2. COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR

O Comportamento do Consumidor pode ser definido como [..] “atividades com que as pessoas se ocupam quando obtêm, consomem e dispõem de produtos e serviços” (ENGEL; BLACKWELL; MINIARD, 2005, p.6). De acordo com esse conceito, o comportamento do consumidor diz respeito a atividades e processos anteriores e posteriores à compra ou ao consumo de forma geral. As atividades de busca de informações acerca do produto ou o crescente desejo pela posse do mesmo, e ainda, o processo de avaliação das marcas e modelos existentes são exemplos de atividades ou fases de pré-compra. Por outro lado, as avaliações realizadas pelos consumidores acerca do produto comprado, reclamações em caso de insatisfação e descarte de produtos que perderam sua funcionalidade são exemplos de processos posteriores à compra. No caso de bens de especialidade ou produtos com maior conteúdo tecnológico que exigem muitas informações para a decisão de compra, o processo decisório pode ser bastante complexo, gerando insegurança e desconforto psicológico no consumidor (PACHAURI, 2002).

Os consumidores procedem de diferentes maneiras durante o processo de compra, em relação a diferentes produtos e marcas (CANTON; GRISI; SANTOS, 1989). O processo de escolha e modo de agir dos consumidores também sofrem influências de fatores culturais, sociais, pessoais, psicológicos, econômicos etc. (KOTLER, 2006). De acordo com Canton, Grisi e Santos (1989) e Karsaklian (2000), o envolvimento dos consumidores com o processo de compra dos produtos depende de fatores que podem

influenciá-lo isoladamente ou em conjunto: preço, ocasião de uso, percepção de riscos, interesse, visibilidade social e valor simbólico do produto. Este envolvimento afeta diretamente o comportamento dos consumidores. Um consumidor altamente envolvido procura muitas informações e as analisa com mais cuidado. (KARSAKLIAN, 2000). Em relação aos riscos, Canton, Grisi e Santos (1989) salientam que a percepção do risco e o envolvimento no processo de compra são diretamente proporcionais, isto é, quanto maior a percepção de risco, maior será o envolvimento do consumidor e vice-versa. Isto ocorre em função das possíveis consequências negativas advindas de uma compra mal feita, mesmo que o produto tenha um preço baixo. Muitas vezes, os consumidores compram produtos mais caros com o objetivo de reduzir a sensação de risco (SHAPIRO, 1986).

Ainda, considerando os riscos, estes são percebidos como algo que pode dar errado ou como consequências indesejáveis de uma ação de compra e utilização dos produtos. Os riscos são classificados como: riscos de desempenho, onde os produtos não apresentam o desempenho anteriormente previsto por parte dos consumidores; e riscos sociais, ou seja, a preocupação com a opinião e aprovação dos indivíduos que formam a sociedade, classes social, família, grupos de convívio e afins, nos quais o consumidor pertence ou se relaciona (SETH; MITTAL; NEWMAN, 2001).

As novas tecnologias são vistas pelos consumidores como um fator de risco (AGGARWAL; CHA; WILEMON, 1998). Por conseguinte, a dificuldade de adoção de novos produtos depende da percepção do risco, o qual quando cresce, também aumenta a dificuldade de adoção. Outro ponto a ser ressaltado, é que a adoção de novos produtos requer uma aprendizagem dos consumidores (às vezes requer até mesmo um grande esforço cognitivo). Assim, muitas vezes, para que o consumidor possa conhecer um produto, é necessário que este possa experimentá-lo. Além disso, a comunicação das empresas para os clientes, oferecendo informações para que o seu público-alvo possa conhecer as vantagens dos produtos, em relação aos concorrentes, é outro ponto crucial para que a adoção de novos produtos possa ocorrer mais rapidamente.

Além disso, Canton, Grisi e Santos (1989) explicam que a ocasião de uso do produto, também influencia na percepção dos riscos por parte dos consumidores. Assim, produtos que são comprados e consumidos rotineiramente, possuem uma percepção de risco baixa. Entretanto, produtos que podem ser notados por grupos de pessoas (amigos, família, colegas de trabalho e afins) possuem uma percepção de risco maior.

Mowen e Minor (2003) apresentam três perspectivas que funcionam como diretrizes para o pensamento do comportamento do consumidor e para identificar as variáveis que o influencia:

- Tomada de decisão: em que o ciclo de consumo é interpretado como a resolução racional de um problema. É apresentado através das etapas de reconhecimento de um problema, a busca, a avaliação de uma alternativa, o processo de escolha e a avaliação após a compra.
- Experimental: que inclui na análise elementos emocionais e subjetivos, pois o consumo também é buscado para satisfazer desejos, fantasias e vivenciar emoções. Por exemplo, a compra por impulso e a busca por variedade.
- Influência comportamental: perspectiva que reconhece que muitas decisões de consumo são desencadeadas por forças ambientais que levam o consumidor à ação, independentemente de serem ou não antecipadas pela elaboração de crenças e sentimentos acerca do produto. O consumidor não passa necessariamente por um processo racional ou então desenvolve sentimentos pelo produto.

3. OS FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS

Os consumidores percebem os produtos como um conjunto de atributos. Mesmo aqueles considerados mais simples, possuem atributos que influenciam a tomada de decisão dos consumidores. Assim, os profissionais de marketing devem conhecer e identificar quais são os atributos considerados mais importantes pelos clientes em relação a cada produto da empresa (PETER;OLSON, 2009).

Os consumidores na verdade comparam os diversos atributos presentes ou não nos produtos e avaliam os produtos como “melhores” ou “piores” dependendo da quantidade, qualidade ou até mesmo da existência desses atributos nos produtos e serviços (AZEVEDO; MOURA; SOUKI, 2015). Assim, os produtos e serviço devem ser avaliados a partir do conjunto de valores, benefícios e atributos que eles oferecem (ESPARTEL, 1999).

Para Espartel (1999) os produtos devem ser avaliados a partir da soma dos atributos, benefícios e valores. Sendo assim, é relevante definir cada aspecto sob o ponto de vista de diferentes autores evitando possíveis distorções conceituais.

A avaliação dos produtos por parte dos consumidores pode ser entendida a partir da influência de outros dois fatores: os intrínsecos e os extrínsecos.

Os fatores intrínsecos estão relacionados aos aspectos ou atributos que compõem os produtos, tais como sabor, aparência, cor, tamanho, embalagem, entre outros. De outro lado, os fatores extrínsecos também estão relacionados aos produtos, mas não à sua constituição física. Neste caso, tem-se a intangibilidade, formada pela marca, preço, publicidade, serviços, etc.

Em algumas situações, a realidade de um produto não é o mais importante. O que importa é a percepção que as pessoas têm a respeito do produto, que deve ser entendida como a organização das informações a respeito do produto, captadas pelos cinco sentidos do ser humano (SHETH; MITTAL; NEWMAN, 2001).

A relação entre esses fatores, aliado à percepção de qualidade e valor por parte do consumidor, e o processo de escolha do consumidor foi explicado por meio do Modelo de Meios-Fins de Zeithaml (1988). Neste modelo, os atributos intrínsecos e extrínsecos, em conjunto com o preço percebido – crenças do consumidor sobre o preço -, formam a qualidade percebida que é o nível de excelência ou de superioridade que o consumidor crê que o produto possui em relação a todos os seus aspectos ou, então, em relação a algum aspecto específico valorizado pelo consumidor.

Outro ponto a ser ressaltado é o de que este Modelo de Meios-Fins, leva em consideração todo o esforço, seja ele monetário ou não (tempo, deslocamento, comparação, etc.) para que o consumidor possa comprar e utilizar o produto. O mais importante é que o valor que o consumidor atribui ao produto deverá ser maior do que os esforços que ele irá dispender em relação ao produto (SHETH; HOWARD; MITTAL, 2001).

Os consumidores usam os seus produtos por diferentes e diversas razões, as quais podem ser de formas funcionais ou simbólicas. Isto está ligado diretamente à inovação no uso do produto, onde o consumidor inova ao utilizar o produto de uma forma diferente. No caso da água mineral, o que era para "matar a sede", pode se tornar fonte de saúde para o consumidor (HAWKINS; MOTHERSBAUGH; BEST, 2007).

O valor para o consumidor pode ser dividido, inicialmente em três categorias: o dinheiro gasto ou disponibilizado em forma de crédito, os benefícios do produto (sejam técnicos, emocionais ou sociais) e, ainda, a comodidade (localização, horário de funcionamento, entre outros) e os serviços (empatia, atendimento, etc.) prestados pelas empresas (SHETH; HOWARD; MITTAL, 2001).

O valor total percebido pelo consumidor é a combinação da qualidade percebida do produto, em conjunto com outros fatores intrínsecos e extrínsecos, tipos de valor do produto e o sacrifício ou esforço para adquirir o produto. Após analisar o valor total a ser recebido, o consumidor irá definir pela aquisição ou não do produto.

Novamente, a avaliação dos consumidores será diferente para cada situação específica, o que indica que os fatores intrínsecos e extrínsecos apresentam níveis diferentes de influência em relação ao comportamento do consumidor e avaliação do produto. Em geral, os fatores extrínsecos são mais importantes em situações nas quais o consumidor não possui um grande conhecimento à respeito do

produto que irá comprar (pode ser a situação de primeira compra) e, por isso, busca evidências ou pistas a respeito das características do produto. Além disso, o consumidor pode não ter condições de avaliar os atributos intrínsecos do produto ou acredita que não vale a pena fazê-lo.

De outro lado, os atributos intrínsecos serão mais importantes nas situações em que o consumidor percebe alto risco na compra do produto. Então, ele irá procurar informações – geralmente técnicas - com o intuito de tomar a melhor decisão. O esforço de busca destas informações dependerá da quantidade de risco que o consumidor percebe em comprar ou utilizar o produto. Além disso, a própria experiência anterior com o produto faz com que a avaliação acerca dos atributos intrínsecos se torne mais fácil e, portanto, mais importante para o consumidor.

Por fim, é importante ainda descrever que Zeithaml (1988) compara a percepção da qualidade com a percepção das atitudes. Nesse caso, as duas podem ser comparadas como avaliações por parte dos consumidores, em que existem dimensões cognitivas, afetivas e conativas.

4. METODOLOGIA

Essa é uma pesquisa descritiva e, segundo Malhotra (2001), é um tipo de pesquisa conclusiva cujo maior objetivo é a descrição de algo, usualmente características de mercado ou funções.

A pesquisa teve duas etapas. A primeira etapa, qualitativa, consiste na consulta de bibliografia sobre o assunto, análise de pesquisas qualitativas com os consumidores de água mineral. Com o objetivo de melhor conhecer as opiniões, os critérios de escolha, o processo de compra e a percepção de risco ao comprar água mineral, foram realizadas 12 entrevistas com consumidores. Todas as entrevistas foram gravadas. A partir dos dados obtidos nesta pesquisa, foi possível elaborar o instrumento de coleta de dados – questionário – adequado para que se atinja os objetivos desta pesquisa, além de proporcionar uma melhor visão e compreensão a respeito do contexto do problema.

Após a elaboração do instrumento de coleta dos dados, foi realizado o pré-teste do questionário junto aos consumidores de água mineral. Os resultados além de servirem de embasamento para alterações e melhorias no questionário original, também foram utilizados para o cálculo do tamanho representativo da amostra. Foram aplicados 33 questionários, com o intuito de se identificar os problemas e pontos duvidosos que os mesmos apresentavam.

Além das questões relacionadas a aspectos demográficos e comportamentais que tiveram escalas nominais, o questionário apresentou questões relativas aos atributos identificados na pesquisa qualitativa. Esses

atributos foram mensurados por meio de 18 questões com escalas intervalares de 11 pontos unipolares do tipo *Likert* com as âncoras "concordo plenamente/discordo plenamente". As escalas de 11 pontos são preferíveis às escalas de set pontos, pois, permitem uma maior variação dos dados, bem como facilita a interpretação dos respondentes que estão acostumados a avaliar entre zero e dez (FORNELL et al., 1996; NUNNALY; BERSTEIN, 1994)

Foram seguidas as técnicas recomendadas por Malhotra (2001) que descreve que o propósito do pré-teste é o de melhorar o questionário pela identificação e eliminação de problemas em potencial. O pré-teste deve ser realizado junto ao mesmo público-alvo da pesquisa, ou seja, a amostra do pré-teste deve possuir as mesmas características da amostra a ser pesquisada.

As unidades de observação foram alunos de um centro universitário localizado em uma metrópole brasileira. As unidades de análise foram os consumidores brasileiros de água mineral. Contudo, apesar da unidade de análise se referir aos consumidores brasileiros, a amostragem utilizada não foi probabilística, pois a mesma não garante a completa aleatoriedade dos dados obtidos. Assim, essa amostra foi classificada como por conveniência, a qual segundo Malhotra (2001) é uma amostragem não probabilística, em que a seleção das unidades amostrais é baseada na obtenção de elementos convenientes, ou seja, eles estão no lugar adequado no momento oportuno. É a mais rápida e mais barata, pois os elementos são fáceis e rápidos de encontrar. Obviamente, a capacidade de generalização dos resultados obtidos é bastante limitada. Apesar da amostragem não ser probabilística, foi calculado o tamanho da amostra para verificar o nível de precisão dos resultados obtidos.

Para o cálculo do tamanho da amostra utilizada, considerou-se a fórmula de determinação do tamanho pela média, extraída de MALHOTRA (2001, p. 394):

$$n = \frac{Þ^2 \cdot z^2}{D^2}$$

Onde n é o tamanho da amostra

D representa o nível de precisão

Z representa o intervalo de confiança

Þ representa o desvio padrão.

No presente estudo, o nível de precisão a ser considerado, foi relativo à escala a ser utilizada no questionário, obtendo assim, o valor de 0,4; sendo que o intervalo de confiança utilizado foi de 95% e o valor de Z = 1,96 (teste Z). A variância a ser considerada foi o valor resultante da análise das perguntas que

formam o questionário que foi submetido ao pré-teste. A referida análise considerou todas as questões. A partir deste ponto, calculou-se o desvio padrão referente a essas perguntas - escolhendo-se a maior variância encontrada entre estas, ou seja, escolhendo-se a pergunta que apresenta a menor homogeneidade (maior heterogeneidade) de acordo com o público-alvo da pesquisa. Segundo análise dos resultados obtidos, chegou-se a um desvio padrão Þ = 3,6097, calculando um número de 313 questionários a serem aplicados. O resultado final obtido em relação aos questionários foi o de 318 questionários recolhidos.

Por meio de análise de conteúdo (BARDIN, 2009), procedeu-se a atividade de analisar as entrevistas realizadas junto aos consumidores de água mineral.

Em relação à etapa quantitativa da pesquisa, o passo inicial foi o processo de exame de dados, analisando-se os dados faltantes. O objetivo foi identificar se as questões não-respondidas ou respondidas parcialmente pelos entrevistados podem comprometer as análises a serem realizadas, bem como descobrir possíveis tendências no não preenchimento destas questões. Esse fato pode causar vieses nas inferências encontradas na amostra estudada, bem como pode acarretar uma diminuição na confiabilidade das análises estatísticas conduzidas em decorrência da redução do tamanho da amostra. A aleatoriedade da ausência de dados de uma amostra é um pressuposto importante. Isto significa que não existe uma diferença sistemática entre os dados coletados e os dados ausentes, ou seja, ambos são um subconjunto aleatório dos elementos que compõem todo o universo de pesquisa (NEWTON; RUDESTAM, 1999).

Além disso, também realizou-se o teste do cálculo da distância de Mahalanobis (D^2 de Mahalanobis), o qual compara a posição de cada elemento da amostra em relação ao centro de todas as outras variáveis, indicando desta forma, os dados atípicos multivariados. Para fazer esse cálculo é necessário fazer a distribuição do teste qui-quadrado com o número de graus de liberdade igual ao número de indicadores. O objetivo é de encontrar dados atípicos (outliers) os quais podem contribuir para que as análises estatísticas possam sofrer algum tipo de viés em função de determinadas especificidades.

Outro a atividade realizada foi a análise fatorial exploratória. Nesse caso são necessários três pressupostos: que exista um alto nível de correlação entre as variáveis, que o Teste de Esfericidade de Bartlett seja significativo e que a Medida de Adequacidade da Amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) deve ser também calculada e possuir valor acima de 0,80, sendo para valores acima de 0,90 são considerados muito bons. (MORGAN; GRIEGO, 1998; PESTANA; GAGEIRO, 2000). Todos os pressupostos foram atendidos, sendo que o valor KMO foi de 0,81 e o valor do Teste de Esferecidade de Bartlett foi de 0,000. O método de extração utilizado foi o de Fatoração dos Eixos Principais. Este tipo de fatoração deve ser utilizado quando o objetivo é o de identificar os fatores (ou dimensões) essenciais, geralmente,

embasados por uma teoria em relação às variáveis originais. Para facilitar a visualização e interpretação dos fatores, foram realizadas rotações ortogonais pelo método Varimax. O critério escolhido para reter os fatores foi o da raiz latente, no qual os autovalores com valor igual ou superior a 1 foram retidos como fatores.

Por fim, foi calculada a confiabilidade interna para cada uma das subescalas encontradas por meio da análise fatorial. Para tal foram calculados os valores do Alpha de Cronbach, o qual varia de 0 a 1. Valores acima de 0,60 para pesquisas exploratórias (como este caso) são aceitáveis. Caso contrário o valor deve estar acima de 0,70, sendo que acima de 0,80 é considerado bom. Valores muito altos, acima de 0,95 podem indicar redundância de itens (HAIR *et al.,* 2009; MALHOTRA, 2001; MORGAN; GRIEGO, 1998; PESTANA; GAGEIRO, 2000).

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Por meio das entrevistas observou-se que a maioria das pessoas consome água mineral por uma questão de necessidade, a água é essencial para a sobrevivência de todos. Contudo, para as pessoas, atualmente, a água precisa obedecer a uma série de critérios para que possa ser consumida de maneira saudável.

Foi identificado que existe ainda uma série de outros fatores que implicam na decisão de compra desse produto como: prática de esportes, desconfiança quanto às questões de higiene de bebedouros públicos ou comuns, adequação às instalações hidráulicas nas residências, preferência em relação à textura da água (água mais leve).

A confiança das pessoas na água que consomem não está diretamente ligada ao conhecimento sobre a procedência da água e sim como ela é comercializada. Esse fator contribui para que o principal foco de consumo seja a água disponível nas residências onde existe a certeza que o produto sai do filtro ou purificador. No dia a dia as pessoas se afastam de suas residências em translado pelas cidades e suas vias públicas, durante esse percurso acontece a maior incidência de compra de água mineral.

O produto é ainda uma conveniência quando da permanência das pessoas em locais públicos (hospitais, praças, teatro, etc.), eventos, entretenimento, entre outros. O consumo de água mineral parece causar um impacto econômico pouco relevante para os indivíduos uma vez que apresentam dispêndio de pequenas quantias de dinheiro para esse produto. O processo de decisão de compra das pessoas apresenta ainda algumas características peculiares como:

- Identificação da necessidade de água, item de sobrevivência, ocorre de acordo com alguma necessidade provisória ou contínua.

- Identificação das ofertas disponíveis se- guindo a lei do menor esforço. Em primeiro lugar, o indivíduo procura algum ponto onde exista água disponível sem que seja necessário elevado dispêndio de dinheiro, levando em conta o fator confiança em seu nível mais aguçado.

- Identificada como única fonte disponível de água confiável. A compra de água mineral é feita pelos consumidores, de um modo geral, de bom poder aquisitivo, de melhor grau de instrução e educação. Procuram por lugares onde a higiene seja um fator notável, levando em conta o fácil acesso, os aspectos arquitetônico e decorativo, apresentação dos atendentes e disposição do produto.

Outros aspectos que são de extrema importância para a decisão de compra na visão das pessoas: inicialmente a atenção está voltada para o preço e as marcas, uma vez que os consumidores aceitam pagar mais por marcas conhecidas e evitam comprar marcas muito desconhecidas, levando em consideração as aparências.

Ainda são considerados no processo de decisão pela compra do produto: aspectos físicos, higiênicos e artísticos da embalagem e seus componentes (rótulo, tampa, design da garrafa). Temperatura, uma vez que o produto é consumido em maior número no verão e épocas mais quentes. Cuidados com saúde, *status* e principalmente confiança.

Outro aspecto relevante detectado com grande incidência e de forte impacto para o mercado de água mineral é que as pessoas trocam muito facilmente esse produto por refrigerantes e sucos naturais (ou enlatados de marca).

Foi realizada uma análise descritiva dos dados faltantes para cada variável, onde, primeiramente, verificou-se todos os casos em que o número de dados em branco ou preenchidos erradamente foram maior do que 10%. Por conseguinte, 45 questionários, do total de 318 registros, foram descartados e a amostra passou a contar com 273 casos. O próximo passo foi analisar descritivamente se alguma variável apresentou mais de 5% de dados faltantes, o que não ocorreu. Caso alguma variável tivesse apresentado mais do que 5% de dados ausentes, seria realizado um teste t entre os questionários nos quais a variável está ausente e presente para verificar se existe alguma diferença estatisticamente significativa (TABACHNICK; FIDEL, 2001).

Por fim, foi realizado o Teste Little´s MCAR. O resultado obtido foi o valor do qui-quadrado de 1385,944, com 1321 graus de liberdade e significância de 0,105, o que significa que não é possível considerar os

dados ausentes completamente ao acaso e utilizar métodos de correção e imputação de dados. Em relação às características da amostra, a grande maioria dos entrevistados foi do sexo masculino (61,3%, 165 indivíduos) e em relação à renda, o maior grupo (19,3%) possuía entre R$ 1.051,00 e R$ 2.100,00 de renda mensal. Obviamente, 104 mulheres tiveram os questionários validados, sendo 38,4% do total. Para os respondentes, as principais vantagens em se consumir a água mineral foi a possibilidade de consumir um produto saudável, seguido de matar a sede, ter maior qualidade de vida, praticidade e preço (economia). Esses resultados são coerentes com os obtidos na análise fatorial exploratória descrita mais adiante neste trabalho. A maioria dos respondentes bebe mais água potável comum do que água mineral - cerca de 60% - e os que bebem mais água mineral são pouco mais de 30%. Os 10% restantes bebem a mesma quantidade de água mineral e potável.

O próximo item foi a verificação do padrão de distribuição das variáveis que formam os construtos e escalas estudadas. Para tal foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para todas as variáveis, sem exceção, o resultado foi o de significância de 0,000, o que significa que nenhuma delas tem distribuição normal.

Em relação à atividade de análise de dados atípicos foi realizado o cálculo da distância D^2 de Mahalanobis. Como a escala teve 18 itens, foi realizado o cálculo do X^2 com o nível de significância abaixo de 0,001, cujo valor encontrado foi o de 42,32 (KLINE, 2005; HAIR *et al.*, 2009). Como resultado, os 12 casos em que o valor do D^2 de Mahalanobis for maior do que 42,32 foram considerados dados atípicos multivariados. Como não se identificou uma razão para a existência destes *outliers*, as análises seguintes foram realizadas usando a amostra com eles.

O próximo passo foi realizar uma análise fatorial exploratória com o intuito de agrupar a percepção da importância dos atributos em fatores comuns.

Tabela 1 - Valores da análise fatorial exploratória para os atributos da água mineral

Fator	Variância Explicada %	Média	Questões	Componente	Comunalidade
1	29,932%	8,60	Qualidade (não possuir resíduos, ser pura, etc.)	0,560	0,542
		8,16	Validade	0,577	0,515
		8,55	Condição da embalagem	0,722	0,637
		8,43	Temperatura	0,804	0,663
		8,17	Aparência do estabelecimento no qual a água mineral é vendida.	0,768	0,621

2	10,713%	6,90	Procedência do produto (fonte, onde foi produzida, etc.).	0,825	0,730
		6,44	Composição (sais minerais e outras substâncias).	0,851	0,794
		6,59	Fonte da água mineral	0,831	0,748
3	8,217%	7,00	Sabor	0,769	0,690
		7,32	Cor	0,813	0,713
		8,13	Aparência do produto	0,693	0,632
4	7,866%	5,73	Design e formato da embalagem	0,560	0,457
		7,56	Presença ou não de gás	0,580	0,384
		7,18	Quantidade do produto (200ml, 500ml, 1 litro 5 litros, etc.).	0,771	0,613
		7,35	Tipo da embalagem (copo, garrafa, pet).	0,597	0,541
5	6,103%	5,81	Marca	0,697	0,728
		7,61	Preço	-0,535	0,641
		7,00	Rótulo	0,546	0,663

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com os resultados obtidos, os 18 atributos da água mineral puderam ser agrupados em cinco fatores principais, os quais explicam 62,832% da variância observada em relação à importância dos atributos.

Para a escolha dos atributos que formaram os fatores, foram consideradas recomendações de Hair *et al.* (2009), nas quais somente aqueles com valor acima de 0,40 devem ser selecionados. Caso exista um item em mais de um fator com valor acima de 0,40, escolhe-se o fator com o maior valor. De acordo com os atributos que formaram cada um dos fatores, procedeu-se à seguinte classificação:

- Fator 1: denominado "Garantias e Segurança do Produto", indicando qualidade (não possuir resíduos, ser pura, etc.), validade, condição de embalagem, temperatura e aparência do estabelecimento no qual a água mineral é vendida.
- Fator 2: denominado "Origem e Composição do Produto" como pro- cedência do produto (fonte, onde foi produzida, etc.), composição (sais minerais e outras substâncias) e fonte da água mineral.
- Fator 3: denominado "Avaliações Sensoriais" (sabor, cor e aparência do produto).

- Fator 4: denominado “Apresentação e Armazenamento do Produto” (*design* e formato da embalagem, presença ou não de gás, quantidade do produto (200ml, 500ml, 1 litros, 5 litros, etc.) e tipo de embalagem (copo, garrafa, pet, etc.)).
- Fator 5: denominado “Gestão do Produto” (marca, preço e rótulo).

Tabela 2 - Valores de alpha de Cronbach para as sub-escalas dos atributos da água mineral

Construto	Média do Construto	Alpha de Cronbach	Itens	Alpha se item Retirado
Garantias e Segurança do Produto	8,38	0,761	Qualidade (não possuir resíduos, ser pura, etc.)	0,738
			Validade	0,735
			Condição da embalagem	0,689
			Temperatura	0,712
			Aparência do estabelecimento no qual a água mineral é vendida.	0,720
Origem e Composição do Produto	6,64	0,866	Procedência do produto (fonte, onde foi produzida, etc.)	0,831
			Composição (sais minerais e outras substâncias)	0,797
			Fonte da água mineral	0,804
Avaliações Sensoriais	7,48	0,772	Sabor	0,756
			Cor	0,573
			Aparência do produto	0,730
Apresentação e Armazenamento do Produto	6,96	0,578	Design e formato da embalagem	0,544
			Presença ou não de gás	0,588
			Quantidade do produto (200ml, 500ml, 1 litros, 5 litros, etc.)	0,415
			Tipo de embalagem (copo, garrafa, pet, etc.)	0,460
Gestão do Produto	6,81	0,340	Marca	0,099
			Preço	0,533
			Rótulo	-0,018

Fonte: dados da pesquisa.

Além disso, cabe ressaltar ainda que os atributos considerados mais importantes para os consumidores de água mineral foram: a qualidade do produto, condição da embalagem e temperatura do produto. De outro lado, os atributos considerados menos importantes da água mineral, por parte dos consumidores, foram: design e formato da embalagem, marca e Composição (sais minerais e outras substâncias).

O próximo passo foi a verificação da confiabilidade interna (a escala deve apresentar resultados semelhantes para pessoas que possuem a mesma opinião a respeito dos diversos itens) de cada uma das

sub-escalas (“Garantias e Segurança do Produto”, “Origem e Composição do Produto”, “Avaliações Sensoriais”, “Apresentação e Armazenamento do Produto” e “Gestão do Produto”) geradas pelo agrupamento dos atributos nestes fatores.

Considerando os dados contidos na Tabela 2, verifica-se que os valores do Alpha de Cronbach são adequados para a maioria dos construtos. Somente a “Gestão do Produto” apresenta valores muito baixos de confiabilidade interna. A “Apresentação e Armazenamento do Produto” apresenta um valor quase aceitável para uma pesquisa exploratória.

Outro ponto a ser destacado, refere-se à importância dos fatores (construtos) gerados. Considerando-se os resultados obtidos, os mais importantes foram as “garantias e segurança do produto” e “avaliações sensoriais”. Os menos importantes foram “gestão do produto” e “origem e composição do produto”.

6. CONCLUSÕES

Em termos teóricos, é importante considerar que a partir dos 18 atributos considerados os mais importantes para a escolha da água mineral, estes podem ser resumidos, em princípio, em cinco dimensões. Há que se levar em conta ainda que alguns fatores isolados do Fator "garantias e segurança do produto" devem ser avaliados separadamente, pois, são os mais importantes do ponto de vista do consumidor.

Como os resultados foram promissores para quatro dos cinco fatores encontrados sobre os atributos da água mineral, tem-se a possibilidade de elaborar uma escala para a avaliação deste produto. É importante ressaltar que o conhecimento sobre o comportamento do consumidor, inclui necessariamente a sua percepção acerca dos atributos do produto em questão.

Em termos práticos, os resultados obtidos por meio desta pesquisa são muito úteis para os gestores de marketing. Primeiramente, em relação aos fatores mais importantes, tem-se prioritariamente "garantias e segurança" e "avaliações sensoriais" deste produto. Considerando-se os 4P´s de marketing, conclui-se que a gestão do produto deve ser preocupar, principalmente, com a qualidade perceptível por parte do consumidor, a qual está relacionada principalmente ao sabor, cor, aparência da embalagem e aparência do produto. Assim, selos de garantia da procedência, informações que aumentem a sensação de confiabilidade do produto, embalagem que permita ao consumidor averiguar o produto, são fatores que podem implicar em maior sucesso comercial. A distribuição (praça) também é importante no que tange à aparência do local em que a água mineral é vendida, bem como a condição da embalagem, que deve ser bem preservada, sem ser afetada pelas condições inadequadas de transporte, armazenamento e aparência no ponto de venda.

É relevante considerar, ainda, a comunicação de marketing, que, obviamente, deve se ater a estes itens e também a outros fatores que podem ser associados a confiabilidade do produto e sensações ao consumi-la, por parte do consumidor (por exemplo: controle de qualidade, pureza do produto, prazer de matar a sede, prazer de se refrescar, entre outros). O posicionamento da marca e da empresa deve enfatizar atributos sobre a confiabilidade do produto e o prazer de consumi-la. Ainda em relação aos 4P´s, é necessário considerar que o consumidor tem a percepção de que paga pela água mineral e obviamente é mais cara do que a água potável comum. Todavia, os consumidores não consideram este um fator relevante para a compra ou não de água mineral, provavelmente em função da percepção de que esse produto ainda apresenta baixo preço em relação a outros produtos (refrigerantes, sucos etc.).

A principal limitação desta pesquisa é relativa à composição da amostra, classificada como de "conveniência". Por conseguinte, a capacidade de se generalizar os resultados é muito pequena. Além disso, como o resultado do pré-teste indicou um alto valor para o desvio padrão, o tamanho da amostra utilizada não permite utilizar um nível de precisão alto para os resultados alcançados. Também se deve considerar que os respondentes são em sua grande maioria estudantes de um IES, os quais podem possuir muitas diferenças em relação a um outro público de menor escolaridade ou de maior faixa etária.

Entre as sugestões de pesquisas futuras, tem-se o refinamento dos construtos encontrados pela análise fatorial exploratória. Outros estudos devem ser realizados utilizando amostras mais representativas e com menor viés nas características demográficas dos respondentes. Além disso, poderiam ser calculadas as validades convergente, discriminante e nomológica, com o intuito de se criar uma escala sobre o consumo de água mineral. Além disso, poderiam ser estudadas também as diferenças demográficas dos respondentes, tais como idade, gênero, renda, estado civil, em conjunto com variáveis comportamentais como estilo de vida, frequência e recentidade do consumo de água mineral.

AUTORES

Luiz Rodrigo Cunha Moura – Fundação Pedro Leopoldo. Professor Colaborador do Programa de Mestrado em Administração. Doutor em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: luizrcmoura@gmail.com

Giovanni Duarte Porto - Centro Universitário UNA. Administrador. Bacharel em Administração pelo Centro Universitário UNA. E-mail: porto.giovanni@gmail.com.

Nina Rosa Silveira Cunha - Universidade Federal de Viçosa. Professora Titular. Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Administração. Campus da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: ninarosaufv@gmail.com

Luiz Eduardo Leite de Moura - Universidade Presidente Antônio Carlos – Unidade Ponte Nova-MG. Professor Assistente. Mestre em Administração pelo FEAD-MG. E-mail: prof. lelmoura@gmail.com

Ricardo Teixeira Veiga - Universidade Federal de Minas Gerais. Professor Titular. Doutor em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração. Departamento de Administração. E-Mail: ricardo.necc@gmail.com.

REFERÊNCIAS

AAKER, D.; KUMBAR, V.; DAY, G. S. Pesquisa de Marketing. São Paulo: Atlas, 2001.

ABINAM – Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais, 2009. Disponível em <http://www.abinam.com.br/ >. Acesso em: 30 set. 2010.

AGGARWAL, P., CHA, T., WILEMON, D. Barries To The Adoption of Really-New Products and The Role of Surrogate Buyers. The Journal of Consumer Marketing. v. 15, n. 4, p. 358-372, 1998.

AZEVEDO; L. das G. M. R. P. P. de; MOURA, L. R. C.; SOUKI, G. Q. Um estudo qualitativo dos atributos para a escolha de um restaurante. Revista Acadêmica São Marcos, v. 5, n. 1, p. 25-51, 2015.

AZEVEDO; L. das G. M. R. P. P. de; MOURA, L. R. C.; SOUKI, G. Q. Choosing a Restaurant: important attributes and related features of a consumer's decision making process. Revista Turismo em Análise, v. 28, n. 2, p. 224-244, 2017.

BARDIN, L. Content Analysis. Lisbon, Portugal: Edições 70, 2009.

BENNET, P. D.; KASSARJIAN, H. H. O Comportamento do Consumidor. São Paulo: Atlas, 1975.

BUZZETTI, A. R. Água Mineral tem Diversidade de Embalagens. Revista Engarrafador Moderno. p. 38, jan./fev. 1998.

CANTON, A. W. P.; GRISI, C. C.; SANTOS, R. da C. Avaliando os Níveis de Envolvimento dos Con- sumidores. In: ANAIS do XIII ENANPAD (Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração). Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 1989, p. 741-752.

EDITOR Indústria de Água Mineral Cresce Com Novos Hábitos do Consumidor. Revista Economia e Desenvolvimento. v. 7, p. 20-24, out./dez. 2005.

ENGEL, J. F.; BLACKWELL, R. D.; MINIARD, P. W. Comportamento do Consumidor. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

ESPARTEL, L.B. Atributos de Produtos e Motivações de Compra no Mercado Jornalístico do Rio Grande do Sul. 1999. 125p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FORNELL, C.; JOHSON, M.; ANDERSON, E.; CHA, J.; BRYANT, B. The American customer satisfaction index: nature, purpose and findings. Journal of Marketing, 60, 7-18, 1996.

HAIR JR., J. F. et al. Análise Multivariada de Dados. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAWKINS, Del I.; MOTHERSBAUGH, D. L.; BEST R. J. Comportamento do Consumidor: cons- truindo a estratégia de marketing. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/19052004pof2002html.shtm>. Acesso em: 30 set. 2010.

KARSAKLIAN, E. Comportamento do Consumidor. São Paulo: Atlas, 2000.

KLINE, R. B. Principals and Practice of The Structural Equation Modeling. New York: The Guil- ford Press, 2005.

KOTLER, P.; KELLER, K. Administração de Marketing. São Paulo: Makron Books, 2006.

MACEDO, J. A. B. Águas. São Paulo: Varela, 2001.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1986.

MORGAN, A.; GRIEGO, V. Easy Use and Interpretation of SPSS for Windows: answering research questions with statistics. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.

MOWEN, J. C.; MINOR, M. S. Comportamento do consumidor. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

NEWTON, R. R.; RUDESTAM, K. E. Your Statistical Consultant: answer to your Research & Data

Analysis Questions. Sage-UK, 1999.

NUNNALY, J. C.; BERNSTEIN, I. H. Psychometric theory. New York: McGraw-Hill, 1994.

PACHAURI, M. Consumer Behaviour: A Literature Review. The Marketing Review, vol. 2, p. 319-355, 2002.

PESTANA, J. N.; GAGEIRO, M. H. Análise de Dados Para Ciências Sociais: a complementariedade do SPSS. Lisboa: Sílabo, 2000.

PETER, J. PAUL; OLSON, J. C. Consumer Behavior and Marketing Strategy. New York: Irwin/ McGraw-Hill, 2009.

SHAPIRO, B. A Psicologia da Fixação de Preços. Coleção Harvard de Administração. vol. 19, São Paulo: Nova Cultural, 1986.

SHETH, J. N., MITTAL, B.; NEWMAN, B. I. Comportamento do Cliente: indo além do comporta- mento do consumidor. São Paulo: Atlas, 2001.

TABACHINIK, B. G.; FIDELL, L. S. Using Multivariate Statistics. New York: Harper-Collins, 2001.

ZEITHAML, V. A. Consumer perceptions of price, quality, and value: a means-end model and synthesis of evidence. Journal of Marketing, v.52, n.2, p.2-22, jul.1988.

Capítulo 46

ADAPTAÇÃO DA PRODUÇÃO AOS OBJETIVOS DE COMPETITIVIDADE E PRODUTIVIDADE: A PESQUISA-AÇÃO EM UMA MANUFATUREIRA DE CUTELARIA INSERIDA EM REDE

Francisco José Santos Milreu (UNIP - USCS)
José Barrozo de Souza (UNIP - IFES)
José Benedito Sacomano (UNIP)
José Paulo Alves Fusco (UNIP)
Sergio Luiz Kyrillos (UNIP - IFSP)

Resumo: Um dos segmentos mais antigos da gestão de operações, e cujos modelos estão sempre sendo submetidos aos esforços de desenvolvimento, tanto pelos acadêmicos quanto pelas organizações produtivas, é a administração da produção e as novas formas de organização do trabalho. As propostas de gestão estratégica da produção, trazem no seu bojo princípios que buscam agilizar processos, reduzir custos de produção agregando valores, identificar problemas de fluxo de materiais e informações além da redução do tempo de resposta.

O exposto se efetiva por meio da busca das melhores ações para se alcançar objetivos e metas estabelecidos em um bem sucedido Planejamento e Controle da Produção (PCP). Nesse sentido o presente artigo tem o propósito de contribuir para que se possa identificar e implantar ações em busca do aumento da rapidez do fornecimento dos bens produzidos em uma manufatureira de itens de cutelaria e influenciar de maneira positiva a percepção da clientela.

Tais atitudes beneficiam todos os atores envolvidos na rede, fato que se expressa sobre a cadeia produtiva. Assim, identificar e analisar quais são as atitudes capazes de promover a competitividade de uma

organização produtiva (OP) do segmento manufatureiro de peças de cutelaria que atua inserida em rede de empresas, torna-se um trabalho relevante. Para lançar as bases da pesquisa e validar os dados obtidos foi feito um estudo de caso por meio da metodologia de pesquisa-ação.

A matéria prima utilizada pela empresa analisada são laminados planos e trefilados redondos, oriundos de distribuidores e de siderúrgicas; além de insumos para acabamentos.

Os bens produzidos são, preferencialmente, vendidos à atacadistas que possuem alto impacto de distribuição, embora imponham condições severas quanto a preços, prazos para entrega e pagamento. Vendas diretas a varejistas, também ocorrem, mas não são prioridade.

Comprovou-se a existência de sete aspectos relevantes para melhorar, aumentar e agilizar a competitividade da OP; entre estes a visão completa da rede, pela necessidade de integração dos atores tanto a jusante, quanto a montante. Evidenciou-se que o PCP da empresa deve potencializar um modelo híbrido de gestão porque a produção avança (empurrada) até estágios bem específicos e a partir destes segue (puxada) no sentido de atender especificidades dos clientes.

Palavras-Chave: Empresas em redes, Planejamento e Controle da Produção, Gestão, Sistemas de operações.

1. INTRODUÇÃO

Processos, produtos e tecnologias em constante e freqüente transformação.

A gestão dos sistemas de operações exige que várias e diferentes iniciativas sejam efetivadas em busca da competitividade sobre as estratégias de manufatura e suas ferramentas de controle. Cumprir metas, contextualizar ambientes internos e externos - estando a organização inserida na cadeia produtiva - atender satisfatoriamente a clientela valendo-se de conceitos de um PCP consistente, estruturado e alinhado com os objetivos da organização, são fatores determinantes para os atores transformadores de insumos em produtos.

Conforme Noteboon (1.999) efetuar governanças intra e inter empresas constituem habilidades para governar relações que incluem interesses de classes e os modos de entendê-los; que interferem sob aspectos de hierarquia e controle, contratos e monitoramento, motivação com base em confiança e lealdade - e também no egoísmo - que refletem sobre as metas pretendidas e condições de formação de alianças, que se baseiam em cooperação dependentes.

Estas competências relacionais podem incluir o empreendedorismo - que exclui a governança contratual - mas requer o desenvolvimento de redes de contatos capazes de gerar recursos administráveis. Para se obter sucesso na competição global, as manufaturas carecem de modelos empresariais mais dinâmicos. Gerenciar a cadeia produtiva – ao invés de otimizações isoladas – adquire importância relevante.

“Os processos de manufatura têm buscado responder com velocidade cada vez maior aos seus mercados, quando se compara às respostas obtidas há vinte anos atrás. Essa evolução deu-se em função da rápida mutação da economia para um processo globalizado, cujas características podem muitas vezes ser expressas em modelos de alta complexidade. A chamada “competitividade” é a resposta que as empresas buscam no sentido de manterem-se na vanguarda seus mercados.” (BOER e FUSCO, 2008).

Indicadores sobre retrabalho, defeitos na linha de montagem, *Lead time*, tempo de *set-up*, nível de capacidade utilizada, número de horas de produção perdidos por interrupções não previstas, tamanho médio dos lotes produzidos, percentual de entregas feitas na data prometida, assim como pedidos atendidos fora do prazo e o desempenho apresentado pelos fornecedores influenciam, sobremaneira, na competitividade das organizações produtivas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O PCP E OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Ao padrão convencional de PCP, que se vincula ao paradigma Taylorista-Fordista, alinha-se o conceito de ponto de re-encomenda e lote mínimo. Nesse caso há a necessidade de empurrar a produção, segundo Zaccarelli (1986) e Burbidge (1988), observando sempre os níveis de estoque, aos quais se atrelam as ordens de compra às ordens de produção.

"O PCP das últimas décadas, e até mesmo considerando o século XX, teve uma evolução muito bem definida tanto se observarmos em termos cronológicos como se olharmos as mudanças paradigmáticas que ocorreram neste período. Ao analisar o planejamento de Taylor-Ford e a produção durante a evolução do pensamento administrativo, percebemos que o PCP vem até meados do século XX, década de 1950/1960, com uma configuração do tipo ponto de re-encomenda ou PCP convencional." (KYRILLOS, MILREU E SACOMANO, 2009).

Rompendo com esse paradigma Orlick, cria na década de 1970, o MRP (*Material Requirements Planning*), que evoluiu para o MRP II (*Manufacturing Resources Planning*).Tais ferramentas permitem determinar o plano mestre de produção (detalhamento das operações) a partir das listas de materiais e dos *lead times* (tempo decorrente entre a notificação da necessidade de material e o fim da produção).

O MRPII tornou-se um padrão importante de Sistema de PCP, tendo esse, evoluído para os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*).O Planejamento Hierárquico da Produção - PHP, segundo Hax e Meal, (1975) permite que problemas que se originam no PCP sejam subdivididos em problemas menores, de acordo com as imposições dos níveis estratégicos, táticos e operacionais.

Nesse sentido, puxar a produção tendo como base as demandas do mercado, permite a criação de ambientes *Just-in-Time* (JIT) segundo os conceitos de Ohno (1988), no Japão e Orlicky (1975), nos EUA; considerando que o estoque é um desperdício dentro da empresa. O JIT incorpora elementos que até então não se viam na manufatura, tais como: operário multifuncional, troca rápida de ferramenta, lay out celular, qualidade total por toda a empresa, implantação do sistema Kanban (característica da produção puxada).

Outro sistema de gestão de grande impacto é caracterizado pelo OPT *(Optimized Production Technology)* ou teoria das restrições. Essa teoria, sistêmica, cria um meio possível de melhorar o desempenho organizacional. (GOLDRATT, 1999).

"Uma das formas de se fazer essa melhoria é através da abordagem operacional que se vale do método DBR (*drum, buffer e rope*). Esse nome se dá em função dos mecanismos usados para programar a produção e para que seja feito o melhor uso dos recursos posicionados como gargalos, assim definidos:

a - tambor (drum) refere-se ao gargalo e é chamado assim porque é ele quem dá o ritmo de toda a produção e é impossível produzir em um ritmo superior ao do gargalo. Nele não podem ocorrer paradas, portanto deve-se evitar que o recurso pare por falta do que produzir. Para garantir que isso nunca ocorra, é necessário manter um estoque imediatamente antes do gargalo;

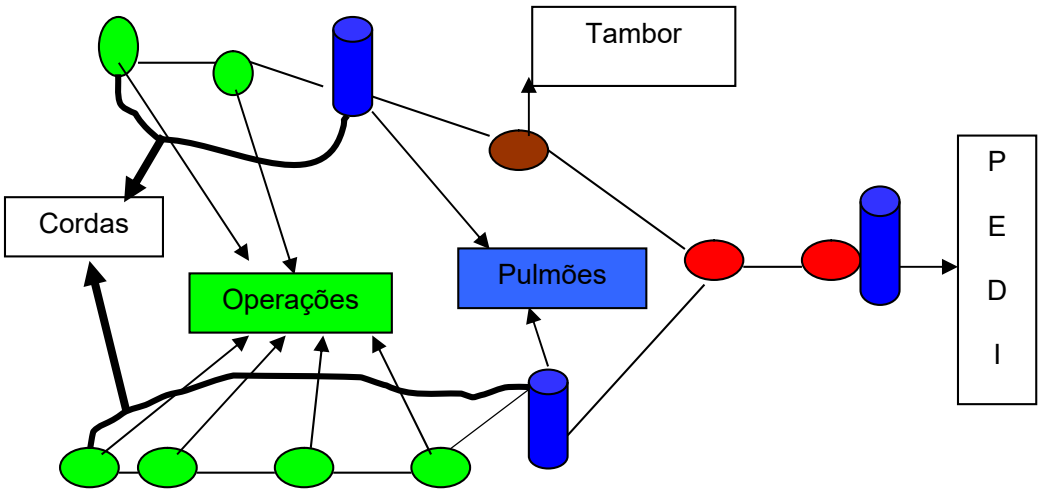


Figura 1- Esquematização da teoria OPT. Adaptado de Goldratt (1999).

b - pulmão (buffer) é o estoque do gargalo e o seu tamanho deve ser gerenciado, isto é nem muito pequeno, tampouco excessivo. Se for pequeno é provável que ocorram paradas. Se for grande, boa parte desse estoque não será utilizada. Será apenas estoque em excesso, contribuindo para aumentar estoques intermediários;

c - o mecanismo que permite a liberação do material para dentro do sistema no ritmo do gargalo é conhecido como corda (rope). Ele une/amarra a liberação de materiais à cadência do gargalo, evitando assim excesso de estoque nos processos anteriores ao gargalo." (KYRILLOS, MILREU E SACOMANO, 2009).

Outro sistema, o CONWIP *(constant work-in-process),* pode ser entendido como um sistema hierárquico de planejamento e controle da produção parcial, pois a partir da determinação de metas de produção, a liberação das ordens se faz mantendo constante a carga de trabalho.

Assim como Orlicky, Goldratt e Ohno, Elmaghraby se destaca como um dos estudiosos que mais influenciam sobre assuntos vinculados ao PCP.

Elmaghaby é um dos autores mais respeitados quando se tem como foco, os projetos de controle em aplicações da programação dinâmica para sistemas operacionais. (FERNANDES et al. 2007).

Importante é destacar, a partir de Godinho Filho (2004), algumas classes de sistemas de produção em função do fluxo produtivo e suas características:

Sistemas de produção em fluxo ou em linha:

1. seqüência operacional previsível com produtos bastante padronizados,
2. seqüência linear,
3. quando o tipo de produto processado é discreto o sistema de produção passa a ser denominado manufatura em massa ou manufatura repetitiva, quando o tipo de produto processado é contínuo, como no caso das indústrias de processo a manufatura é dita contínua (indústria química, por exemplo).

Sistema de produção em lotes ou bateladas:

1. manufatura de lotes específicos e definidos, em caso de produção discreta,
2. ao término do lote de um produto, outros produtos tomam o seu lugar nas máquinas, caracterizando assim a chamada manufatura intermitente,
3. em processos contínuos temos a chamada manufatura descontínua que se caracteriza pela produção em lotes de itens considerados contínuos.

Sistema de produção em item único:

1. são manufaturas de grandes projetos, particularizadas. Caracterizam-se por tarefas executadas em longo prazo, geralmente em manufaturas discretas e únicas.

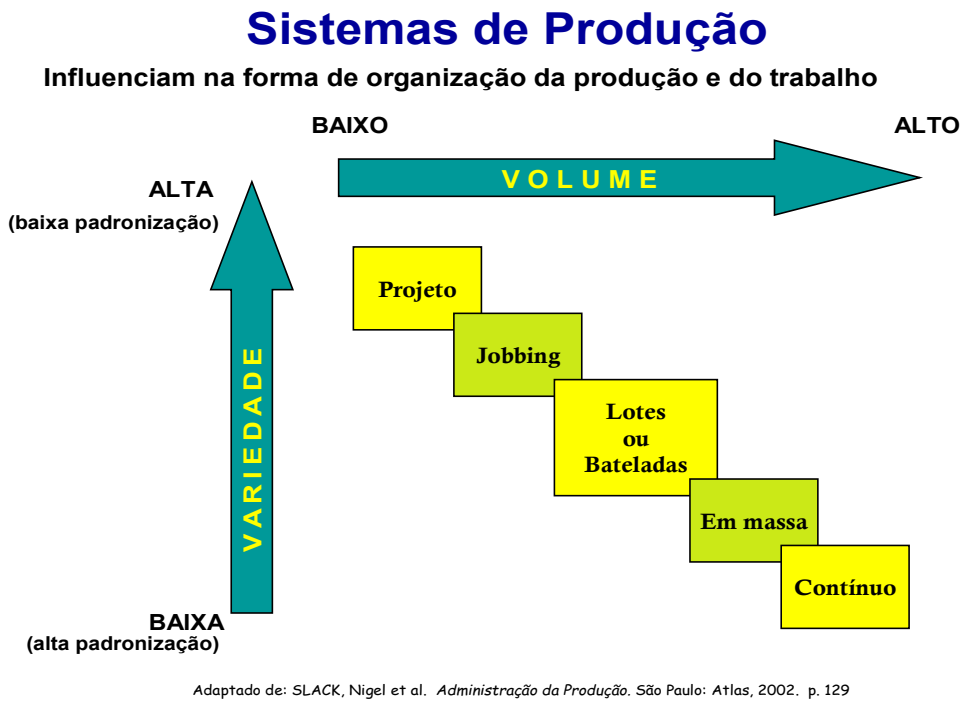


Figura 2 - Organização da produção e do trabalho em função da variedade e volume.

Piazzi Filho e Oliva (2007) alertam que para a função produção ser um agente impulsionador da estratégia empresarial, “é recomendável existir uma sintonia entre a produção e um adequado sistema de medição de desempenho capaz de oferecer ao gestor de produção informações úteis. Se por um lado, as empresas apostam em prioridades e vantagens competitivas baseadas na produção, por outro lado, uma maior inter-relação entre a função produção e as outras funções da empresa são observadas”.

2.2 EMPRESAS EM REDES

No tocante à redes Benko (1996) as define como sendo "a dimensão espacial de uma forma de regulação entre unidades produtivas". Acentua que governança corresponde ao modo de regulação dessas relações que satisfaçam aos interesses dos envolvidos. Atores inseridos em uma rede de empresas são os coadjuvantes que devem realizar negociações comerciais buscando colocar os bens e serviços próximos dos consumidores. Baum e Dutton (1996) alertam que a governança das empresas estão vinculadas às dimensões de relacionamento cultivado entre os players. Empresas que operam em rede buscam um atendimento ao cliente capaz de relacionar o nível tecnológico e a capacidade produtiva do sistema de produção interagindo e oferecendo a ele uma gama de produtos e serviços diferenciados.

SACOMANO NETO e TRUZZI, (2004) argumentam que as relações entre atores inseridas em redes possuem limitações e vantagens e mesmo relações de caráter difuso modificam o desempenho dos envolvidos. Essas relações apóiam-se em confiança, reciprocidade e cooperação entre os atores. Fusco et al. (2005) ensinam que nas empresas em rede há ”cooperação entre as empresas para empreender projetos e também a colaboração para alcançar os objetivos que cada uma das empresas não pode alcançar independentemente. As redes não são um novo conceito no mundo de negócios. De fato, desde que surgiram negócios tentando ter lucro, houve esforços cooperativos entre firmas para desenvolver produtos em conjunto, compartilhar suas especialidades, proporcionar apoio valioso e serviços uns aos outros.”

No nível das manufaturas atuais existe a necessidade de uma forte integração entre informações, materiais, processos e operários, além da fundamental integração intra e inter empresas. As Redes simultâneas, conforme destaca Fusco et al. (2003) engloba três configurações de redes de empresas que ocorrem simultaneamente nas relações entre as empresas inseridas no ambiente empresarial, a saber:

- Rede física – é formada pelas empresas que participam dos processos de criação, manuseio e processamento do produto.
- Rede de valor – é formada por todos os agentes econômicos que de algum modo criam ou agregam valor ao produto.
- Rede de negócios – formada por todos os agentes que afetam ou interferem no desempenho da rede, criando ou não valor para a mesma. A representação esquemática das redes simultâneas se dá conforme a figura 4.

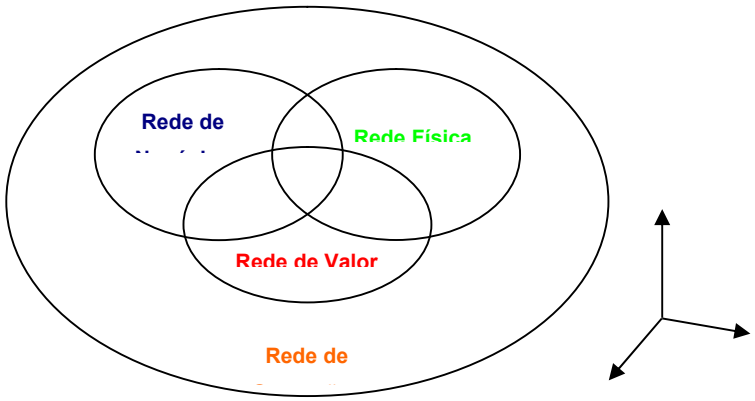


Figura 3 - As redes simultâneas.

3. ESTUDO DE CASO

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

De maneira geral as redes das operações produtivas – assim como parte delas – carecem da análise das conexões que se efetivam com outras operações, uma vez que fazem parte de redes maiores; quer seja do lado dos fornecedores ou do lado das demandas.

O conceito de Redes Simultâneas - Concurrent Networks - desenvolvido por Fusco et. al (2003) propõe que uma determinada rede de operações, possa ser composta e analisada por sub-redes nas dimensões física, de valor e de negócios permitindo avaliar se houve maior competitividade a partir de alianças e parcerias estabelecidas. A rede de operações para este fabricante de artigos de cutelaria apresenta-se conforme a figura 4, a seguir:

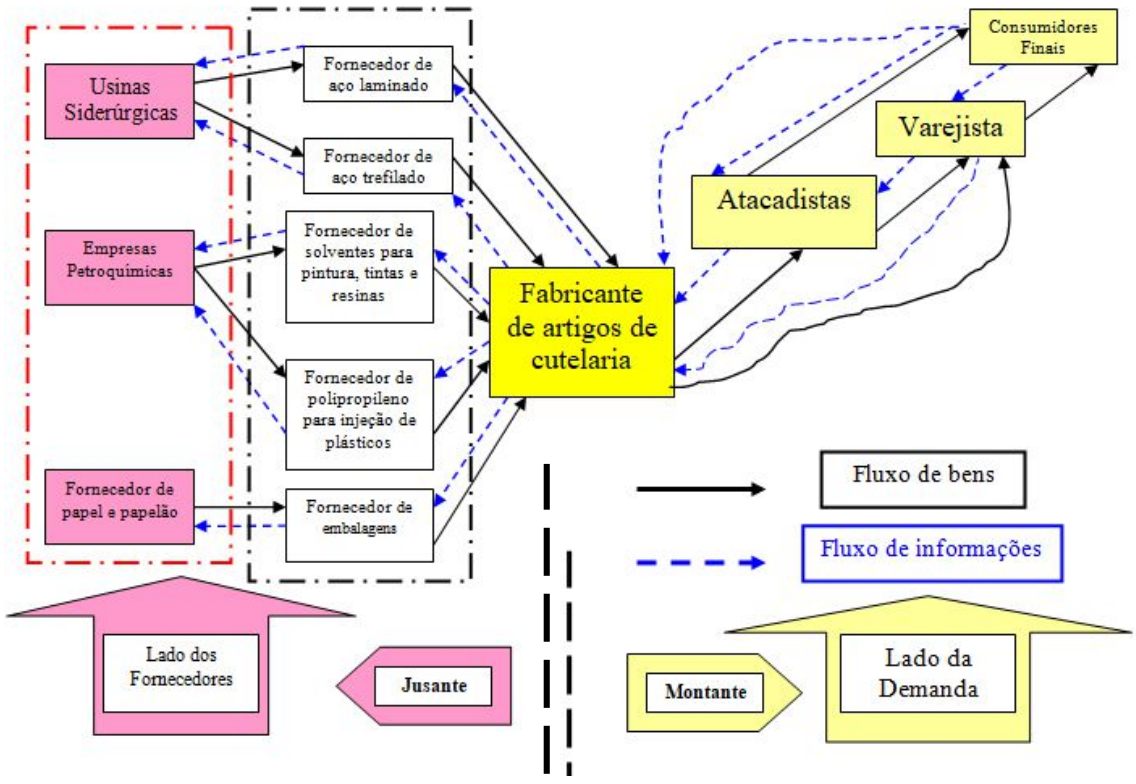


Figura 4 - A rede da organização produtiva

A empresa em tela possui representantes comerciais em 18 dos 27 estados da federação, assim como em 2 países da América Latina. Seu foco de atuação são os alto-atacados que por sua vez tem grande força de distribuição.

Considerar toda a rede possibilita compreender fatores que possibilitam viabilizar a competitividade: conhecer o todo para compreender porque clientes e fornecedores agem de forma como agem. Assim é possível obter vantagens competitivas, tais como: redução de custos de estocagem, reprogramação de processos de produção, minimização de falhas e desperdícios, aumento da produtividade e incrementos de lucratividade para toda a cadeia.

Sacomano, J.B. e Fusco, J.P.A. (2001) afirmam que "assim como a empresa procurou a eficiência no uso dos fatores isoladamente, hoje a busca de eficiências coletivas nas redes de negócios representa um caminho inevitável".

Além disso, ao considerar a rede inteira haverá a identificação dos nós relevantes na mesma. A chave para entender o PCP em redes de empresas consiste na identificação das partes da rede que contribuem para os objetivos de desempenho capazes de criar sistemas de valor que satisfaçam todos os atores, e principalmente os consumidores finais. Isto envolve também as cadeias de suprimentos das empresas em rede.

A gestão da rede, pela ótica da OP se mostra mais competitiva quando ela se vale da força de distribuição dos atacadistas. Estes possuem grande ramificação, promovem seus produtos, dispõem de capacidade de estocagem e movimentação, além de favorecerem no sentido de diminuir o custo logístico para que seus produtos cheguem aos varejistas e destes ao consumidor final.

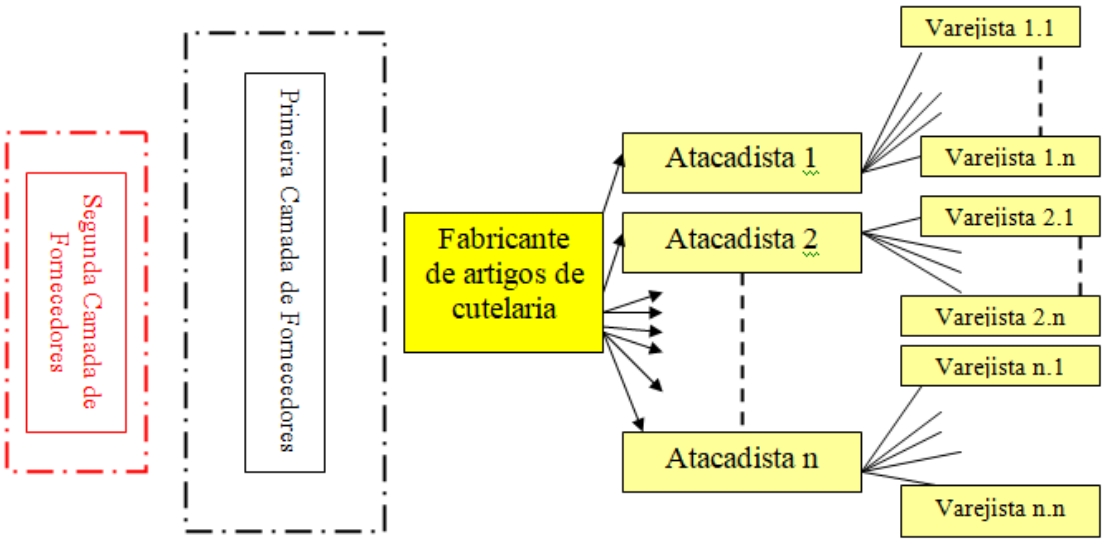


Figura 5 - A relevância dos atores sobre a distribuição.

3.2 METODOLOGIA DE TRABALHO

Para realizar essa pesquisa de campo, objeto que envolve o problema analisado lançou-se mão da teoria que permite melhorar aspectos da realidade. A finalidade do estudo foi de pesquisa aplicada à situação real; combinando-se conceitos de ordem teórica à aplicação prática. O procedimento adotado foi o de estudo de caso com apoio de pesquisa-ação, que segue as orientações de Thiollent (1997).

Estas se valem de técnicas de obtenção de dados para capturar informações capazes de viabilizar o binômio teoria-aplicação para validação na prática. Esta forma de experimentação em situação real prevê a intervenção consciente dos pesquisadores. Podem ser destacados cinco dos princípios de Thiollent, nem sempre contemplados em pesquisas de caráter convencional: 1. É fundamental a colaboração "pesquisadores e clientes"; 2. O procedimento da Pesquisa-Ação é um facilitador da criação de soluções voltadas para o futuro desejado pelos interessados; 3. O *modus operandi* da Pesquisa-Ação desenvolve a capacidade do sistema de identificar e resolver problemas em busca do desenvolvimento de sistema (produtivo); 4. A Pesquisa-Ação deverá gerar uma teoria fundamentada na ação; podendo ela ser corroborada ou revisada por meio de avaliações e da devida adequação à ações práticas; 5. Os vínculos estabelecidos na situação de pesquisa são variáveis e imprevisíveis. Há, portanto, repúdio à predeterminação e adaptação situacional.

Barbosa, Sacomano e Porto (2007) afirmam que "para a maioria dos problemas organizacionais não é possível estabelecer uma seqüência rígida de investigação, sendo que a aplicação da pesquisa-ação pode ser mais adequada, pois é extremamente flexível, possibilitando o enlace entre prática e teoria, enriquecendo a compreensão dos fenômenos e conceitos teóricos, ao mesmo tempo em que preserva a relação singular pesquisador-contexto da pesquisa." Dessa maneira, por se tratar de pesquisa-ação, o pesquisador participou da aplicação metodológica interagindo com os atores inseridos na rede e, em particular, sobre a OP efetivando ações consideradas necessárias:

1. influenciando a prática adotada, no tocante as estratégias do negócio,
2. incentivando a integração da rede, em seus relacionamentos, à montante e jusante,
3. buscando a melhoria da competitividade da manufatureira por meio da diminuição do tempo de ciclo e o conseqüente aumento da produtividade e do fornecimento dos bens produzidos,
4. interferindo sobre a percepção dos clientes, no tocante a prazos de entrega, pós-venda e preços de maneira positiva,

5. no estabelecimento das melhores ações que viabilizem um PCP mais competitivo em função da estratégia de produção adotada, que demonstrou utilizar ferramentas de gestão variadas.

3.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Considerando a modelagem expressa na figura 6, Kyrillos, Milreu, e Sacomano, (2009) – a partir do conceito de redes simultâneas desenvolvido por Fusco, et al.(2003) – entendem que um PCP em rede, que envolve os mais fundamentais princípios econômicos, deverá prever e prover os atores envolvidos nas cadeias produtivas de tal forma que todos os agentes ali presentes sejam entendidos como entes produtivos que contribuem para o fortalecimento da rede de operações, fazendo com que a rede de negócios se viabilize através da rede de valor que possui como suporte básico a rede física na qual se encontra a organização em tela.

A rede física, local onde se efetivam as atividades produtivas, prioriza o inter-relacionamento do fluxo de insumos, de capital e tecnologias que possibilitam a aquisição no formato, no instante, na quantidade adequada e no local exigido pelos clientes/consumidores.

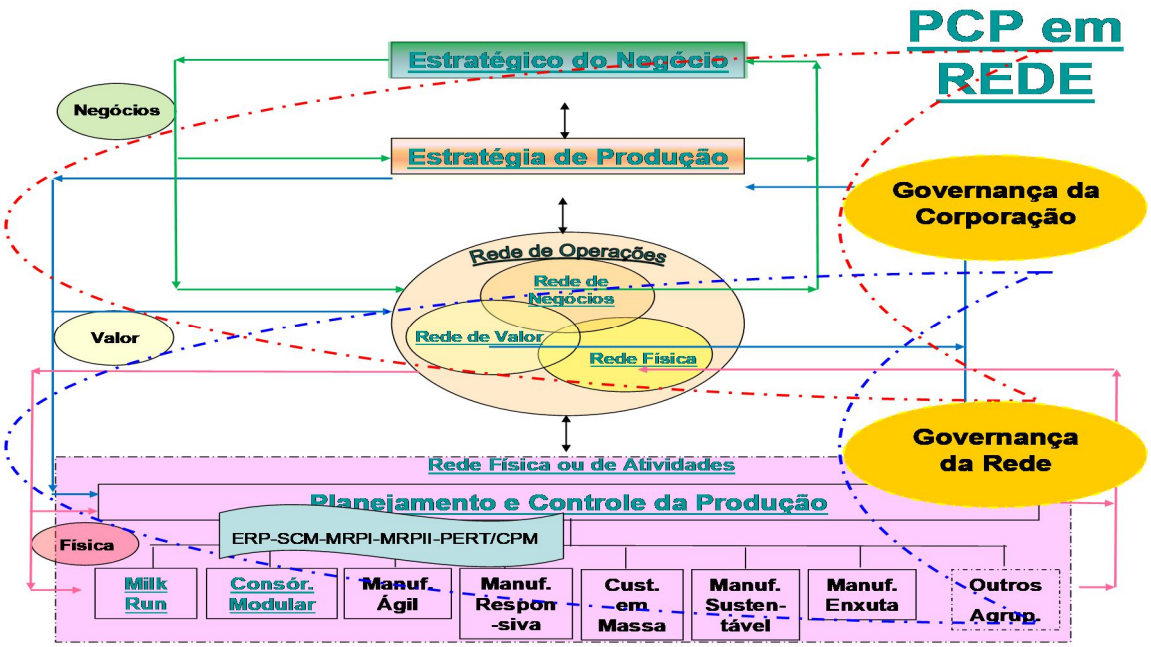


Figura 6 - Modelo conceitual para o PCP em redes de empresas

A governança da rede (circundada pela cápsula azul) contempla a gestão da rede física com as necessárias prescrições dos métodos de produção, adequação de instalações, quantidade do produto, equipamentos

compatíveis. Isso requer uma administração que se envolva com o planejamento e controle do processo de produção.

É necessário destacar que “buscar a compreensão e o entendimento das mudanças nas organizações é extremamente instigante e não é tarefa simples. Cada organização tem um “dialeto” próprio para a manifestação de como as tarefas se realizam dentro do complexo de informações e relações que compõe a estrutura organizacional. Assemelha-se a um caleidoscópio, sempre mutante aos olhos, mas que mantém rigorosamente sua geometria, enquanto não se muda o instrumento.” (SACOMANO NETO e ESCRIVÃO FILHO, 2000).

Aspecto relevante ao se analisar uma OP inserida em rede consiste na estratégia da produção uma vez que ao se analisar a rede como um todo há que se considerar a dimensão tempo ajudando a empresa a focalizar suas perspectivas de competitividade no longo prazo.

A análise do caso demonstrou que a necessidade de atendimento da rede a montante requer estratégias de PCP capazes de garantir que a produção ocorra de forma que se permita a confecção de produtos conforme requeridos pelos consumidores, respeitados os requisitos de qualidade, quantidade e tempo adequados às necessidades de atendimento.

Nesse sentido, a gestão da produção adotada requer sistemas de produção que mesclam estratégias de manufatura. Ou seja: há hibridismo entre as estratégias de manufatura em massa atual, customização em massa e manufatura responsiva.

Considerando as vendas previstas (VP) a produção avança de maneira “empurrada” até alguns estágios, muito bem definidos, sem alterações de acabamento, cor ou embalagem. São produtos padrão, o volume produzido é elevado caracterizando uma produção em massa. O controle de produção se efetiva por planilhas. A partir daí e em função dos pedidos há a possibilidade de se respeitar as necessidades dos consumidores em relação ao o acabamento das peças (que poderão ter suas lâminas escovadas ou polidas e cabos lisos ou recartilhados) conforme sejam suas expectativas.

Além disso, poderá ser requisitada embalagem com 36, 72 ou 144 peças. Características da customização em massa. O controle da produção se dá pela alocação das cargas conforme a encomenda. Considerando que os pedidos deverão ser entregues em datas pré-agendadas a produção passa a ser puxada respeitando o calendário de entregas para que haja uma sincronização entre a programação da produção, a capacidade instalada e o devido envolvimento com a cadeia de suprimentos. Considere-se ainda a importância de se

trabalhar com uma rede de fornecedores confiáveis com relação aos prazos. Responsividade, entre outros atributos, implica fornecer aos clientes ganhos com relação ao objetivo tempo.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa revela sete atitudes capazes de promover ganhos de desempenho:

1. A integração da rede a montante e a jusante é fundamental para a OP, sendo importante simplificar ao máximo o fluxo de informações e materiais - que atuam em mão dupla. É relevante desenvolver e implantar sistemas integrados de trabalho em toda a cadeia, de tal forma estruturados, para que se permita simplificar as atividades.

2. A busca de um PCP competitivo revela o trabalho com a dimensão do tempo como norteador para a estratégia de produção. Longos *lead times* significam respostas lentas. Takt Time adequado implica em boa definição do ritmo da produção, baseada na demanda imposta pelo mercado. Considerar a velocidade de entrega adequada às necessidades do cliente, no cenário atual de negócios, tem se tornado cada vez mais um qualificador de competitividade. A clientela, sensível ao tempo, percebe os esforços de bom atendimento e os vínculos com a organização se fortalecem.

3. Quanto aos custos é possível afirmar existir uma relação direta entre a extensão do canal logístico e o estoque que ele contém. Esse fato traduz que, a cada dia de permanência do produto no canal, há a devida proporção de aumento dos custos, e perda de competitividade.

4. Para que se viabilize a estratégia de negócio, há vinculações estreitas sobre as estratégias adotadas na produção. Em todos os estágios da produção há necessidade de direcionamentos estratégicos revelando alinhamento “negócio-operação”. Assim, a partir do entendimento desse alinhamento pode-se definir com mais precisão os objetivos de desempenho.

5. Sob a perspectiva das requisições do mercado as melhorias implantadas cumulativamente na empresa, apontam o sentido da construção da estratégia de produção revelando tratar-se de uma rede botton-up.

6. A estratégia de produção deverá prever sincronia entre a programação da produção e as capacidades ao longo do processo produtivo – ambas vinculadas à cadeia de suprimentos. Dessa maneira é possível determinar onde, qual, quando e quantos itens deverão ser direcionados ao atendimento das necessidades de produção sem que se comprometa a disponibilidade financeira da organização, representada por estoques em excesso.

7. A disciplina, o comprometimento e a persistência em estabelecer inovações trazem benefícios que permitem projeção da organização produtiva. Assim há possibilidade em fornecer aos clientes diversidade de produtos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baum, J. A. C; Dutton, J. E. Advances in strategic management: the embeddedness ofstrategy. New York: JAI Press, Vol. 13, 1996.

BARBOSA, F. A.; SACOMANO, J. B.; PORTO, A, J. V. Metodologia de análise para redes interorganizacionais: competitividade e tecnologia. Revista Gestão e. Produção, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 411-423, maio-ago. 2007.

BENKO, G.: Economia, espaço e globalização na aurora do século XXI. São Paulo: Hucitec, 1996.

BOER,W. ; FUSCO, J.P.A.: Produtividade x valor agregado na manufatura: Uma revisão da literatura. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial v. 02, n. 01: p. 35 - 48, 2008.

BURBIDGE, J. L. Planejamento e controle da produção. 2a.ed Editora Atlas, São Paulo, (556 p.), 1988.

FERNANDES, F. C. F, AZEKA, F., BARRETO, M. C. M. B., GODINHO FILHO, M.: "Identificação dos principais autores em planejamento e controle da produção por meio de um survey mundial com pesquisadores da área." Gestão & Produção. São Carlos – DEP UFSCar. V14, n.1 p. 83-95, jan-abr 2007.

Fusco, J. P. A.; Sacomano, J. B.; Barbosa, F. A.; Azzolini Júnior, W. Administração de Operações: da formulação estratégica ao controle operacional. São Paulo, Arte e Ciência, 2003.

Fusco, J.P.A; Buosi, G. R. C.; Rubiato, R. C.: Modelo de redes simultâneas para avaliação competitiva de redes de empresas.Revista Gestão e Produção, v.12 no.2 São Carlos May/Aug. 2005.

Godinho, M. F. Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura. Tese (doutorado) PPGEP, UFSC, 2004.

GOLDRATT, E. M. Theory of constraints. New York, USA: North River Press Publishing Corporation, 1999.

HAX, A. C.; MEAL, H. C. Hierarchical integration of production planning and scheduling. In: M.A. GEISLER (ed.), Studies in Management Science, Amsterdam: North Holland, v.1, p.53-69, 1975.

Kyrillos, S.L.; Milreu, F.J.; Sacomano, J. B "Fatores determinantes para o PCP em Redes de Empresas" XVI Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP, Faculdade de Engenharia de Bauru, FEB-UNESP, 2009.

Noteboom, B.: Inter-firm alliances – Analysis and Design. Routledge, London, 1999.

OHNO, T.: Just-in-time for today and tomorrow. Productivity Press. Cambridge, Mass. (145 p.), 1988.

ORLICKY, J.: Material requirements planning. McGraw-Hill, New York, (292 p.), 1975.

PIAZZI FILHO, H. G.; OLIVA, E. C.: “O comportamento organizacional ante a adoção de indicadores de desempenho para a área de produção.” FACEF PESQUISA – IMES, v.10, n.1, p. 47-58, 2007.

Sacomano, J.B. e Fusco, J.P.A. “Redes de cooperação e clusters competitivos: Um estudo compreensivo”. Encontro Nacional de Engenharia de Produção (2001) - acesso em 09.12.2009. www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR76_0316.pdf

SACOMANO NETO, M.; ESCRIVÃO FILHO, E. “Estrutura organizacional e equipes de trabalho: Estudo da mudança organizacional em quatro grandes empresas industriais”. Revista Gestão e Produção v.7, n.2, p. 136-145, ago. 2000.

SACOMANO NETO, M.; TRUZZI, O. M. S. Configurações estruturais e relacionais de rede de fornecedores: uma resenha compreensiva RAE-USP, v.39, n.3, jul./ago./set., p.255-263, 2004.

SLACK, N. et al.: Administração da Produção. São Paulo: Atlas, p. 129, 2002.

THIOLLENT, M. Pesquisa-ação nas organizações. São Paulo: Atlas, 1997.

ZACCARELLI, S. B. Programação e controle da produção. São Paulo: Pioneira, 1986.

Capítulo 47

COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL: ESTUDO COM SERVIDORES DA POLÍCIA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Cleides de Souza Lima
Marco Aurélio Ramos

RESUMO: Este estudo foi realizado com servidores da Polícia Civil de Minas Gerais, tendo como objetivo Identificar e descrever seu nível de comprometimento organizacional. A pesquisa foi descritiva, com abordagem quantitativa e qualitativa. A coleta de dados foi realizada por meio de questionário que, na sua primeira parte, abordou os dados demográficos e ocupacionais dos respondentes,e na segunda parte abordou-se os dados relativos à escala de avaliação do comprometimento organizacional. Foram respondidos 556 questionários, e também foram realizadas 15 entrevistas. A pesquisa mostrou um índice de comprometimento organizacional moderado nas três dimensões, com destaque para a dimensão normativa. Na comparação dados demográficos destacou-se que, os servidores com mais de 11 anos de trabalho possuem maior comprometimento organizacional. Na análise de cluster, indicou a existência de 5 grupos, com destaque para o cluster 2 com maior média e o cluster 3 com menor média, com características próximas entre si. Em síntese apurou-se, tanto quantitativa como qualitativamente, que a maioria dos pesquisados apresenta nível médio moderado de comprometimento afetivo, calculativo, normativo e global, em que a variável normativa mostrou-se um pouco maior que as outras. A triangulação de dados revelou um equilíbrio entre as variáveis do comprometimento organizacional.

Palavras - chave: Comprometimento Organizacional. Administração Pública. Polícia Civil.

1. INTRODUÇÃO

As organizações devem focar em três dimensões para a concretização das mudanças, que podem impactar fortemente a rotina de trabalho das pessoas no ambiente de trabalho,a tecnológica, a humana e a organizacional. Estas dimensões traduzem as relações interpostas entre as pessoas envolvidas nos processos e nos objetivos organizacionais, implicando em novas relações capital e trabalho (VERGARA, 2000).

Estudos relacionados com a Psicologia Organizacional, Sociologia, bem como Administração, mostram a diversidade de construtos desenvolvidos pelos pesquisadores com a intenção de concretizar as dimensões, tanto intrínsecas quanto extrínsecas ao sujeito na sua relação com o trabalho. Alguns destes constructos já se encontram consagrados pela literatura, como o comprometimento organizacional, o qual é objeto deste estudo (PINTO; TEIXEIRA; NETO; ANDRADE, 2012).

O comprometimento organizacional é um construtos já bastante estudados pelos pesquisadores, referindo-se ao estilo ou vínculo que os indivíduos estabelecem com a organização. Bandeira, Marques e Veiga (2000), salientam que no comprometimento organizacional, as crenças e ações do indivíduo podem ter diferentes interpretações quando articulado à empresa ou à instituição. O comprometimento organizacional é a conexão entre o indivíduo e a organização em que trabalha, gerando diversas interpretações, dentre elas a atitude que une a pessoa à instituição (BANDEIRA; MARQUES; VEIGA, 2000).

Nos últimos anos, os conceitos referentes ao comprometimento organizacional ressaltaram três enfoques, cada qual com suas características e peculiaridades: o afetivo, o instrumental (calculativo) e o normativo. Pesquisas foram realizadas investigando tais enfoques separadamente, testando os desempenhos dos sujeitos individualmente em uma das três dimensões citadas. Outros desenvolveram trabalhos focando modelos multidimensionais, considerando em um mesmo modelo os múltiplos enfoques já existentes em outros estudos. Pode-se citar pesquisadores como John Meyer, Natalie Allen e O' Reilly e Chatman.

No comprometimento organizacional as bases mais utilizadas e reconhecidas são a afetiva, que constrói vínculos caracterizados por meio de sentimentos como amizade, identificação, lealdade e reconhecimento, dentre outros. Já a base calculativa ou instrumental tem seu vínculo criado através da análise de custos e benefícios ligados à permanência ou não na organização. Por outro lado, a normativa sustenta-se mediante a internalização de regras, valores e padrões estabelecidos anteriormente, criando um consentimento moral com as crenças, objetivos e obrigações da organização. Ressalta-se que, em cada uma dessas dimensões, há antecedentes, consequentes e correlatos diferenciados (RIBEIRO, 2008).

Segundo Paiva (2015), um grande objetivo das pesquisas sobre comprometimento constitui a contribuição para que o ambiente de trabalho torne-se um local de alto empenho, que favoreça a identificação das variáveis organizacionais que colaboram para o envolvimento dos indivíduos.

Diante das necessidades inerentes da sociedade surge a demanda, no serviço público, a exemplo da Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, por desenvolvimento na formação de gestores e servidores comprometidos, voltados a um gerenciamento estratégico.

Especificamente este estudo objetivou identificar e descrever o nível de comprometimento organizacional dos servidores da Polícia Civil do Estado de Minas Gerais. A pesquisa foi desenvolvida nas dependências da Polícia Civil de Minas Gerais, sendo seu público alvo os servidores que compõem o quadro de funcionários, das carreiras de Delegado, Investigador, Escrivão e Servidores Administrativos.

O estudo está amparado na teoria do modelo tridimensional de comprometimento organizacional proposto por Allen e Meyer, que conceituam o comprometimento organizacional em três dimensões: afetivo, calculativo (instrumental) e normativo (MEYER; ALLEN, 1991).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ADMINISTRAÇÃO E GESTÃO PÚBLICA

O Estado e a administração pública no Brasil têm suas especificidades influenciadas por um paradigma de gestão pública que, apesar de não hegemônico, vigora em amplitude mundial. É transversal a esse movimento, também, o fenômeno relativo às transformações nos valores e conceitos que moldam os sistemas de gestão das organizações públicas, em especial sob a influência do processo importador de tecnologias entre organizações, sejam originárias de outras organizações públicas, do setor privado, sejam mesmo de outras nações e culturas. As pressões internas vindas de diferentes setores da sociedade demandam por mais, melhores e diferenciados bens e serviços públicos (BERGUE, 2011).

A administração pública consiste no conjunto das normas, leis e funções existentes para organizar a administração do Estado em todas as suas instâncias e tem, como principal objetivo, o interesse público, seguindo os princípios constitucionais da legalidade, moralidade, impessoalidade, publicidade e eficiência (BRASIL, 1988, art. 37).

Para Meirelles (2015), a administração pública é toda atividade do Estado que compreende a sua estrutura e as suas funções. Deve-se partir do conceito de Estado pois sobre este repousa toda a concepção moderna

de organização e funcionamento dos serviços públicos a serem prestados aos administrados (MEIRELLES, 2015).

Bergue (2011), diferencia a administração pública da privada, ponderando que as distinções entre os campos revelam-se entre diferentes níveis de intensidade, segundo múltiplas perspectivas possíveis. O que se destaca é o imperativo de o gestor ser sensível e observar, em cada caso, especificidades dos ambientes. Na organização empresarial, mesmo com as ações para minimizá-las ou ocultá-las, estão presentes as relações características entre capital e trabalho, inerentes ao modelo de produção capitalista. Já nas organizações públicas esse conflito não existe ou não possui o mesmo contorno (BERGUE, 2011).

Para Pieranti (2006), a gestão pública vem sendo avaliada pelos resultados efetivamente alcançados. Uma gestão pública baseada em resultados implica na geração do valor público, ou seja, na proposição e alcance de objetivos que ofereçam efetivas respostas às necessidades ou demandas da sociedade, que sejam politicamente desejadas, a propriedade coletiva, e que requeiram a geração de mudanças sociais que alteram aspectos da sociedade.

A inserção do princípio da eficiência na Constituição Federal sinalizou o ideal de uma administração pública que apresente resultados positivos e, por consequência, seja bem avaliada pela sociedade. Para tal, torna-se fundamental instituir mecanismos de gestão que garantam uma gestão pública eficiente e voltada para resultados (PIERANTI, 2006, p. 114).

Assim a gestão pública, em sentido material, procura gerir os interesses da coletividade e, em sentido formal, é o grupo de entidades, órgãos e agentes que realizam a função administrativa do Estado (STELMACH, 2008).

Neste contexto, pode-se dizer que os estudos apresentados sobre o comprometimento organizacional no setor público brasileiro demonstram grandes afinidades com a metodologia utilizada nesta pesquisa.

2.2 CONCEITOS E BASES DO COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL

Pode-se descrever o comprometimento organizacional como sendo o compromisso das pessoas em relação a determinados alvos, o grau de atenção, de esforço e cuidado que a pessoa coloca ao realizar algo. É um estado do indivíduo, de lealdade a algo, relativamente mais prolongado, e que pode ser descrito por axiomas que descrevem sentimentos, intenções e desejos (BASTOS; BRANDÂO; PINHO, 1997).

Para Bastos (1994), o comprometimento está subdividido em cinco vertentes: a afetiva/atitudinal, que trata de como o trabalhador vivencia os valores e metas da organização, a instrumental/calculativa,

percebida na maneira como o trabalhador relaciona-se com os valores e ganhos que mantém enquanto exerce sua função na organização e a sociológica, ou a forma como o chefe exerce o poder sobre seus subordinados. Além destas, a vertente normativa, entendida como a junção das normas sociais que orientam a ação do trabalhador com a organização e a comportamental, cuja definição ocorre nas cognições que orientam os comportamentos de conexão com a empresa.

Destacando a visão de Allen e Meyer (1990), o comprometimento organizacional pode ser analisado segundo três vertentes: a afetiva, em que envolvimento e afeto acontecem por meio de uma ligação com os propósitos e os princípios da organização, que transborda a simples execução das tarefas,demandando um laço afetivo no qual o indivíduo se dispõe a cooperar completamente com as metas da organização. A vertente instrumental, onde são levados em conta os custos associados à decisão de romper com a organização e a normativa, que considera o comprometimento de permanecer como colaborador.

Pode-se verificar uma extensa agenda de pesquisas em autores como Meyer e Allen (1991), Bastos, Brandão e Pinho, (1997); Bandeira, Marques e Veiga, (2000); Zanelli, Borges-Andrade e Bastos, (2004), que envolvem o aprofundamento da compreensão de questões conceituais, teóricas e empíricas na área (RODRIGUES; BASTOS 2010).

Compreender o comprometimento organizacional e seus reflexos dentro e fora das empresas, em um cenário sociocultural, torna-se um grande desafio tanto para as organizações, como para gestores e funcionários (RODRIGUES; BASTOS 2010).

2.3 MODELO TRIDIMENSIONAL DE MEYER E ALLEN

Meyer e Allen (1991), explicam que a relação entre o indivíduo e a organização ou instituição, caracteriza-se pelo envolvimento ou não e da permanência deste na organização. O comprometimento organizacional compreende três dimensões, que não definem tipos de comprometimento, o que implica que tais dimensões difiram quanto à natureza psicológica.

O modelo tridimensional de Meyer e Allen é composto por três dimensões, quais sejam, afetiva, instrumental/calculativa e normativa (MEYER e ALLEN, 1991). A dimensão afetiva está relacionada ao desejo do indivíduo em permanecer na organização onde trabalha. Já a dimensão calculativa ou instrumental, relaciona-se com a necessidade do indivíduo manter-se na organização, desencadeada a partir de dois fatores, os antecedentes e a dimensão normativa, que se refere à obrigação moral que o indivíduo adquire em permanecer na organização, relacionada a um estado psicológico acionado por experiências anteriores de socialização contidas na convivência familiar e na social. Tais dimensões são

melhor descritas logo em seguida, com a descrição de enfoques afetivo, calculativo/instrumental e normativo.

O enfoque afetivo está relacionado ao desejo do funcionário continuar na organização, decorrente de experiências anteriores no trabalho, aquelas que saciam suas necessidades psicológicas, fazendo-o sentir-se confortável na organização e competente em seu trabalho. O enfoque instrumental procede das pesquisas de Becker (1960), segundo o qual estudiosos da sociologia utilizam o termo comprometimento quando buscam mensurar o engajamento das pessoas que agem em consistentes linhas de atividade (SIQUEIRA,1995).

Esse mesmo autor define comprometimento instrumental como o conjunto de crenças relativas a perdas ou custos associados ao rompimento da relação de troca com a organização. Por fim, o enfoque normativo refere-se à obrigação moral de permanecer na organização, a qual implica um estado psicológico desencadeado por experiências prévias de socialização presentes no convívio familiar e no social, assim como no processo de socialização organizacional, ocorrido após a entrada do empregado na organização (CRUZ, 2018).

Bastos (1994) assevera que a conexão normativa se estabelece em um conjunto de pensamentos de reconhecimento de obrigações e deveres morais para com a organização, os quais são acompanhados ou revestidos de sentimentos de incômodo, culpa, apreensão e preocupação quando o empregado pensa ou planeja retirar-se da organização. Assim, as normas sociais são padrões culturais compartilhados em um determinado contexto, com tendência a se consolidar e a se difundir por meio de ações suficientes e previsíveis.

2.4 ESTUDOS RELACIONADOS AO COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL NO SETOR PÚBLICO BRASILEIRO

No Brasil, o servidor público geralmente é visto como inoperante, ocioso e descomprometido. Nessa perspectiva, surge a importância de desenvolver estudos e entendimentos sobre o comprometimento das pessoas nas instituições pública e, através desses, aprimorar práticas de recursos humanos que mantenham os funcionários na organização, melhorando a eficiência da mesma e atendendo aspirações, desejos e necessidades dos trabalhadores (MORAES; BORGES; MARQUES, 2013).

Estudos e pesquisas sobre comprometimento em instituições públicas vêm sendo tratados com ênfase e desejo, pois constituem é preditores de desempenho, absenteísmo, rotatividade e atrasos no trabalho. A

disposição para defender a organização e o compartilhamento de seus objetivos, valores e crenças são da própria essência dos constructos do comprometimento (BORGES; XAVIER, 1992).

Dentre as investigações abordadas, cita-se o estudo realizado por Botelho e Paiva (2011), com servidores do Fórum Lafayette, em Belo Horizonte (TJMG),cujo objetivo era analisar e descrever a configuração do comprometimento organizacional naquele órgão. Na pesquisa de campo foi usado o tipo descritivo, com abordagem quantitativa e qualitativa, além de estudo de caso com amostra de 330 respondentes, através de um questionário e 8 entrevistas. Na pesquisa observou-se grau elevado de fragilidade quanto ao comprometimento organizacional e predominância do comprometimento afetivo.

O estudo realizado por Marques et al. (2014) utilizou-se do modelo tridimensional de Meyer e Allen (1991), com objetivo de, através de um *survey*, verificar possíveis relações entre resistência à mudança e comprometimento organizacional, no período da implantação do modelo de ADI (Avaliação de Desempenho Individual), que fez parte do chamado choque de gestão aplicado pelo governo do estado de Minas Gerais. Utilizando-se da análise fatorial dos dados, identificou-se que os pesquisados adaptaram-se ao novo sistema de avaliação de desempenho implantado pelo governo, que resultou em aumento dos níveis de comprometimento organizacional. Concluiu-se que indivíduos que cooperam com as mudanças implantadas pelas organizações tendem a elevar os níveis de comprometimento organizacional.Estudo realizado por Carvalho e Paiva (2015), em uma unidade do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) em Minas Gerais, Comprometimento Organizacional no Serviço Público: um estudo na seguridade social de Minas Gerais, buscou analisar como se encontra o comprometimento organizacional dos servidores de uma unidade do INSS localizada em Belo Horizonte. A pesquisa caracterizou-se quanto ao tipo como descritiva, de abordagens quantitativa e qualitativa. Na abordagem quantitativa foram constatadas diferenças entre grupos da amostra como sexo, faixa etária, estado civil, cargo, tempo no cargo e tempo na organização. Quanto à abordagem qualitativa, evidenciaram-se nos relatos dos entrevistados, predominantemente, aspectos mais ligados ao enfoque calculativo, seguido pelo afetivo, com leve manifestação, e pelo normativo, quase inexistente no contexto estudado. Já outra investigação, realizada por Rocha e Honório (2015), Comprometimento com o trabalho: o caso dos chefes de seções de infraestrutura da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), e publicada na revista Ciência e Administração, teve como objetivo identificar o grau de comprometimento organizacional de servidores técnico-administrativos que ocupam cargo de chefia em seções de infraestrutura da UFMG, tendo como embasamento teórico o modelo tridimensional de Meyer e Allen (1991). Para realização da pesquisa utilizou-se tipificação descritiva, com abordagem qualitativa, sendo sete os sujeitos entrevistados. A

dimensão mais evidenciada pelo estudo foi a afetiva, seguida pela normativa e, por fim, a instrumental. Na dimensão normativa exprimem-se gratidão e aderência às normas e valores da organização. Quanto à dimensão instrumental foi apontada a estabilidade, a liberdade e a tranquilidade de se trabalhar no setor público.

Em outro estudo orientado sobre comprometimento organizacional, realizado com funcionários de um banco de economia mista, localizado no estado de Minas Gerais, Cruz (2018), também utilizou o modelo tridimensional de Meyer e Allen (1991) para sustentação teórica. A pesquisa foi do tipo descritiva com abordagem quantitativa e qualitativa, utilizando-se de estudo de caso e de uma amostra de 167 indivíduos de uma população de 327 sujeitos da pesquisa. Foi constatado alto índice de comprometimento organizacional, com predominância da dimensão afetiva, seguida da instrumental e, por derradeiro, da normativa.

Em estudo recente, Sobreira (2018), utiliza-se do modelo de comprometimento organizacional de Meyer e Allen (1991), para pesquisar o comprometimento organizacional dos servidores técnico-administrativos de nível superior de uma universidade federal localizada no estado de Minas Gerais. O estudo foi do tipo descritivo, com abordagem quantitativa, utilizando-se do estudo de caso, com amostra de 196 respondentes. Para obtenção dos dados, foi utilizado questionário dividido em duas partes, uma de dados demográficos e outra referente à escala de avaliação do comprometimento organizacional proposto por Meyer e Allen (1997). A pesquisa constatou o comprometimento afetivo alto, seguido pelo instrumental e normativo como moderados.

Por último, pode-se citar o trabalho realizado por Brasileiro (2018), com servidores técnico-administrativos de nível intermediário da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de identificar o nível de comprometimento organizacional dos servidores para com a instituição de ensino. O estudo caracteriza-se como descritivo, com abordagem quantitativa utilizando-se, também, do estudo de caso, tendo como população os 776 servidores técnicos-administrativos da UFV que ocupam cargos pertencentes ao nível de classificação D, conforme Plano de Carreira dos Cargos Técnico-Administrativos em Educação (PCCTAE). Para captura dos dados utilizou-se questionário dividido em duas partes, a de dados demográficos e outra refere-se à escala de avaliação do comprometimento organizacional proposto por Meyer e Allen (1997). O nível de comprometimento afetivo apresentou-se como média mais elevada e média moderada para o comprometimento instrumental e normativo.

3. METODOLOGIA

Em relação à metodologia, quanto ao tipo, este estudo caracteriza-se como descritivo, pois apresenta as características de uma determinada população e o seu comportamento. Quanto à abordagem, a pesquisa caracteriza-se como quantitativa e qualitativa. As duas abordagens possuem características diferentes, mas no contexto científico podem se complementar (MACHADO, 2011). O método da pesquisa utilizado foi o estudo de caso, o qual investiga um fenômeno contemporâneo em seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2010).

O presente estudo foi desenvolvido no interior de repartições da Polícia Civil do Estado de Minas Gerais (PCMG), nos departamentos, delegacias e setores que compõem o organograma da instituição, localizados na capital, região metropolitana e interior do Estado de Minas Gerais, onde trabalham os sujeitos da pesquisa.

A população da pesquisa compreendeu 9.505 (nove mil quinhentos e cinco) servidores da Policia Civil de Minas Gerais, compreendida pelas carreiras de Delegado, Investigadores, Escrivães e Funcionários Administrativos, que atuam na instituição estudada.

Por meio da fórmula de Barnett (1982), e levando em consideração um erro amostral de 5% (cinco por cento) e um grau de confiabilidade de 95% (noventa e cinco por cento), calculou-se a amostragem, obteve-se uma amostra de 370 indivíduos. Foi enviado um número maior de questionários aos pesquisados, alcançando um retorno de 556 respondidos e válidos.

Oquestionário foi dividido em duas partes. A parte I abordou os dados demográficos e ocupacionais dos respondentes, e na parte II utilizou-se a escala de avaliação do comprometimento organizacional, proposta por Meyer e Allen (1997) e validada no Brasil por Marques (2011).

O questionário foi encaminhado por meio eletrônico aos servidores, sujeitos da pesquisa, e os dados foram coletados e armazenados no banco de dados do *Google Docs*. Para melhor eficiência e maior número de respondentes, foi feito monitoramento pelo pesquisador em unidades da instituição, especialmente onde o índice de respondentes não estava sendo satisfatório.

Foram utilizados as variáveis estatísticas como, a média, o desvio padrão e análise clusters, ostestes paramétricos (T-Student e ANOVA) e não paramétricos (Mann-Whitney e Kruskal-Wallis) e o Anderson-Darling.

Na segunda etapa da pesquisa utilizou-se a abordagem qualitativa, por meio de entrevistas a 15 sujeitos da pesquisa, das carreiras de Delegado, Investigador, Escrivão e Servidores Administrativos. Os dados foram analisados por meio do método de Análise de Conteúdo, conforme Bardin (2011).

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Primeiramente apresenta-se os dados demográficos dos sujeitos da pesquisa.

Tabela 5 - Distribuição dos pesquisados por dados demográficos

Variável		Frequência	
		Absoluta	Relativa (%)
Gênero	Feminino	139	25,0
	Masculino	418	75,0
Faixa etária (em anos)	Até 30	95	17,1
	31 a 45	333	59,8
	46 a 55	113	20,3
	56 a 65	13	2,3
	Mais de 65	3	0,5
Filhos	Não	216	38,8
	1	150	26,9
	2	137	24,6
	3	43	7,7
	4	5	0,9
	Mais de 04	6	1,1
Estado Civil	Solteiro (a)	160	28,7
	Casado (a)	297	53,3
	União estável	59	10,6
	Desquitado (a) /Separado (a)	35	6,3
	Viúvo (a)	4	0,7
	Outro	2	0,4
Escolaridade	1º grau completo	2	0,4
	2° grau completo	44	7,9
	Superior incompleto	68	12,2
	Superior completo	243	43,6
	Especialização incompleta	34	6,1
	Especialização completa	139	25,0
	Mestrado incompleto	11	2,0
	Mestrado completo	10	1,8

	Doutorado incompleto	2	0,4
	Doutorado completo	4	0,7

Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Com relação à faixa etária, a maior porcentagem está entre 31 a 45 anos, do total de respondentes, 61,2% possuem filhos,53,3% dos funcionários declararam ser casados, 79,6% dos respondentes possuem curso superior,68,1% possuem até 15 anos de efetivo exercício. Pode-se observar que a permanência do funcionário por maior tempo na instituição e a segurança em relação ao emprego devem-se ao regime estatal efetivo, em que os servidores possuem maior estabilidade em comparação as empresas do setor privado.

Tabela 6 - Distribuição dos pesquisados por dados ocupacionais

Variável		Frequência	
		Absoluta	Relativa (%)
Tempo de trabalho na Instituição (em anos)	Até 05	129	23,2
	06 a 10	150	26,9
	11 a 15	100	18,0
	16 a 20	44	7,9
	21 a 25	60	10,8
	26 a 30	51	9,2
	31 a 35	18	3,2
	Mais de 35	5	0,9
Carreira policial	Administrativo(a)	28	5,0
	Delegado(a)	52	9,3
	Escrivão (ã)	73	13,1
	Investigador(a)	404	72,5
Setor em que trabalha	Administrativo	134	24,1
	Operacional	423	75,9

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Quanto à carreira exercida pelos pesquisados, a grande maioria dos funcionários respondentes ocupam cargo de investigador, 72,6%.

Em relação à natureza da função desenvolvida, 75,9% dos pesquisados trabalham em função operacional.

Baseou-se no modelo tridimensional de Meyer e Allen (1991), composto pelas dimensões afetiva, calculativa e normativa modelo este revalidado para a área pública brasileira por Marques (2011).Para alcance do objetivo proposto, as dimensões do comprometimento foram avaliadas em termos descritivos, valendo-se de medidas de tendência central (média) e de variabilidade (desvio padrão, mínimo e máximo). Avaliaram-se também os histogramas das distribuições e sua assimetria, ou seja, "grau de enviezamento ou distorção da curva de frequência" (COSTA, 2015, p. 116). Em seguida as médias dos respondentes foram agrupadas e categorizadas conforme indicação de Bandeira, Marques e Veiga (1999): médias entre 1,00 e 2,99 indicaram comprometimento baixo; 3,00 a 3,99, moderado; e 4,00 a 6,00, alto.

Tabela 7 - Análise descritiva das dimensões de comprometimento organizacional – Medidas de tendência central e variabilidade

Dimensão de Comprometimento	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Afetivo	3,85	1,21	1,00	6,00
Instrumental	3,45	1,65	1,00	6,00
Normativo	3,89	1,39	1,00	6,00
Global	3,73	1,17	1,00	6,00

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Em relação ao comprometimento afetivo, tem-se média moderada de 3,85, indicando que há um envolvimento emocional moderado do indivíduo com a instituição. Percebe-se que esses resultados indicam que os indivíduos têm média identificação com os valores e os objetivos da instituição. Diferentemente de outros estudos no setor público, utilizados para embasamento desta pesquisa, onde o comprometimento afetivo geralmente tem valor alto, na PCMG esta dimensão mostrou-se moderada. Talvez esse achado possa ser explicado por fatores intrínsecos e extrínsecos, pelo modelo gerencial e por mecanismos de promoções e incentivos ao desempenho adotados na instituição.

No que se refere ao comprometimento instrumental, observa-se média moderada de 3,45, o que indica que os indivíduos apresentam nível moderado quanto aos custos em deixar a organização, ou seja, a decisão de continuar ou não na organização é média. Para Meyer e Allen (1990), os indivíduos com comprometimento instrumental permanecem na organização proporcionalmente ao seu nível de necessidades em relação a ela.

Ainda em relação ao comprometimento instrumental, verifica-se que esta variável alcançou o maior desvio padrão entre todas as dimensões consideradas (DP=1,65). Esse dado indica maior heterogeneidade dos

pesquisados quanto a esse aspecto, isto é, há maior diferença no tocante às respostas dadas quanto à permanência na organização, o que demonstra que alguns indivíduos são mais sensíveis aos custos.

Esses resultados são, em parte, semelhantes a outros encontrados em pesquisas realizadas em diferentes órgãos públicos, referenciados nesta pesquisa, como a de Botelho e Paiva (2011), Carvalho e Paiva (2015) e Cruz (2018).

Em relação ao comprometimento normativo, verificou-se a maior média dentre as variáveis de estudo (M=3,89), o que indica que o grau de sentimento de obrigação ou moral do indivíduo em permanecer vinculado à organização é moderado. Constata-se que a dimensão do comprometimento normativo superou as do comprometimento afetivo e instrumental, que foram 3,85 e 3,45, respectivamente. Também pode-se afirmar, em relação ao comprometimento normativo que, com a média de 3,89, pode-se considerar um escore próximo ao de alto comprometimento (4,00 a 6,00).

Fatores que possam ter contribuído para este escore do comprometimento normativo podem estar relacionados ao fato da PCMG tratar-se de uma instituição burocrática e de elevada importância para a sociedade, o que impele seus funcionários a possuírem um dever moral de nela permanecer, agindo conforme suas regras, princípios e normas.

Ainda em relação aos dados e comparando-se apenas o comprometimento normativo, instrumental e afetivo, tem-se que o último foi o que apresentou o menor desvio padrão (DP=1,21). Esse dado indica maior homogeneidade dos pesquisados em relação a tal ponto, isto é, indica que as respostas dadas aos dados pertinentes ao comprometimento afetivo são mais semelhantes às outras dimensões do comprometimento organizacional utilizadas na pesquisa.

O comprometimento global é uma variável decorrente das dimensões dos comprometimentos afetivo, instrumental/calculativo e normativo, intrínseco ao modelo tridimensional de Meyer e Allen (1991). O comprometimento global tem como finalidade identificar, de uma forma geral, o comprometimento relacionado ao objeto de estudo, indicando um valor a partir da média das médias das respostas atribuídas às questões relacionadas às dimensões afetiva, instrumental/calculativa e normativa.

Neste contexto, verifica-se que o índice do comprometimento do indivíduo para com a organização é moderado: de 3,73.

Avaliação conjunta das variáveis permite verificar que todas elas possuem manifestação em nível moderado, uma vez que todos se revelaram entre 3 e 3,99.

Também ambas apresentaram escores de mínimo correspondentes ao menor e ao maior valor da escala (respectivamente 1,00 e 6,00). Esse resultado indica que, na amostra desta pesquisa, há servidores que são poucos comprometidos com a Polícia Civil de Minas Gerais e também aqueles que são altamente envolvidos com a mesma.

Esses resultados mostram pequena diferenciação em todas as dimensões de outros estudos realizados no setor público brasileiro, como BOTELHO; PAIVA, 2011; MARQUES et al, 2014; CARVALHO; PAIVA, 2015; ROCHA; HONÓRIO, 2015; PAULA; MARQUES; MORAIS, 2017; CRUZ, 2018; SOBREIRA, 2018; BRASILEIRO, 2018), que serviram como recorte para este estudo, que constataram índices, em sua maioria, de comprometimento organizacional elevado.

Na sequência das análises examinou-se, então, quais variáveis poderiam ter suas categorias agrupadas de maneira a contar com grupos mais homogêneos entre si em relação ao número de participantes. A partir desse critério, as seguintes variáveis foram selecionadas: filhos, estado civil, escolaridade, tempo de trabalho no Estado e tempo de trabalho na instituição. Considerando a variável filhos, optou-se por comparar o comprometimento daqueles que não possuem filhos (216 casos) em relação aos que possuem (341 casos). Outros agrupamentos foram realizados nas demais variáveis. Em seguida, realizou-se o ato procedimental de avaliação da normalidade das distribuições em relação aos grupos de interesse, para a escolha de quais técnicas estatísticas, a paramétricas ou não paramétricas, seriam utilizadas para alcance do objetivo indicado neste estudo.

A avaliação da normalidade das distribuições foi executada mediante teste de Anderson-Darling. Em todos os casos, e considerando-se α=5%, concluiu-se que as distribuições não seguem distribuição normal (valor p encontrado foi menor que 0,05 em todos os casos) o que ensejou utilização de testes não paramétricos para alcance do objetivo proposto.

O último procedimento referiu-se à realização dos testes não paramétricos de Mann Whitney e de Kurskal-Wallis.

Considerando α=5, foram encontradas diferenças significativas, dentre as a que, aqueles que têm 11 anos ou mais de trabalho no Estado apresentam, em tendência central, maior comprometimento normativo ($U=33057,5$; $p=0,004$), instrumental ($U=34718,5$; $p=0,042$) e global ($U=33902,5$; $p=0,014$) em relação aos que estão no Estado há menos tempo.

Em síntese, não foram encontradas diferenças significativas na tendência central de comprometimento afetivo, normativo, instrumental e global em relação a filhos, estado civil e escolaridade.

Tabela 4 - Análise descritiva de comprometimento afetivo, normativo e instrumental por cluster – Medidas de tendência central e variabilidade

Variável	*Cluster*	Média	Desvio padrão
Afetivo	1	4,16	0,72
	2	4,69	0,81
	3	1,71	0,52
	4	4,29	0,65
	5	3,52	0,88
Normativo	1	3,79	0,96
	2	5,20	0,68
	3	1,74	0,58
	4	4,72	0,63
	5	2,95	0,67
Instrumental	1	1,72	0,62
	2	5,41	0,56
	3	1,61	0,57
	4	3,74	0,55
	5	4,51	0,94

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Ainda realizou-se a análise de *cluster*, a qual constitui uma ferramenta de caráter exploratório, cuja finalidade é proceder ao agrupamento de elementos de um conjunto em subgrupos homogêneos, levando em consideração que a semelhança entre os elementos de um mesmo agrupamento deve ser maior do que a similaridade destes com os elementos de outros agrupamentos (PLATA et al., 2005).

Na análise de *cluster*realizou-se a operacionalização de quatro passos, ou seja, avaliação das variáveis candidatas a ingressarem na análise; a escolha da distância apropriada às características dos dados; a escolha do método mais apropriado e a avaliação dos resultados.

Para realização da primeira etapa, avaliou-se o desvio padrão de cada variável candidata a ingressar na análise. Verificou-se que todas as dimensões de comprometimento consideradas apresentaram escores de desvio padrão próximos entre si. Essa avaliação torna-se de suma importância, pois a introdução, na análise de cluster de variáveis que apresentem variâncias discrepantes pode viciar os resultados (MINGOTI, 2005).

Em seguida, as variáveis de interesse foram avaliadas a partir dos *box-plot's*, com a finalidade de identificar quais variáveis possuem variabilidade suficiente para segregação dos indivíduos em clusters. Todas as variáveis apresentam dispersão considerável e, portanto, podem ser utilizadas como inputs na análise de *cluster*. Verificou-se, também, que o comprometimento afetivo apresenta *outliers*, o que indica a possibilidade de se utilizar da distância de Manhattan para avaliação da similaridade entre os elementos amostrais, já que é menos sensível a valores extremos (MINGOTI, 2005

A terceira etapa foi realizada para a escolha do método mais apropriado, onde efetivaram-se simulações a partir dos hierárquicos (ligação simples, ligação completa, média das distâncias e Ward e não hierárquico (k-médias com origens provenientes do método Ward).

Verificou-se que, em meio aos métodos hierárquicos, Ward é o que melhor segrega os pesquisados, visto que nele há maior similaridade entre os elementos amostrais. Devido a esse motivo, a análise avança com a comparação dos resultados deste método com aqueles apresentados pelo não hierárquico (k-médias).

Admite-se dizer que o método não hierárquico k-médias foi aquele que melhor segregou os grupos, já que apresentou maiores escores de R2 e de pseudo F em todas as simulações aplicadas. Constatou-se que a partição adequada é a 5, pelo fato de que, a partir dessa quantidade de clusters, tem-se um crescimento marginal de R2 (o que indica que o aumento do número de grupos pouco acrescenta em termos de explicação da variabilidade) e uma queda brusca no valor de pseudo F ao se passar de 5 (435,03) para 6 (403,79) clusters (o que indica redução importante na heterogeneidade entre os grupos). Para essa partição, tem-se que a porcentagem de explicação é 75,9%.

Em síntese, a análise de cluster indicou a existência de 5 grupos capazes de explicar 75,9% da variabilidade existente na massa de dados. O cluster 2 obteve as maiores médias em todas dimensões de comprometimento e o 3, as menores. Ambos os grupos apresentam características demográficas e ocupacionais próximas entre si, não sendo estas, portanto, capazes de explicar a diferença na manifestação de comprometimento entre os 2 grupos.

Quanto à análise qualitativa, as categorias foram definidas tendo como referência o modelo tridimensional de Meyer e Allen (1991), adaptado para este estudo, a saber: comprometimento global, comprometimento afetivo, comprometimento calculativo ou instrumental e comprometimento normativo.

As subcategorias surgiram do discurso dos funcionários entrevistados. Em alguns momentos, as categorias e subcategorias podem conter aspectos que permitem realizar análises subjetivas sob perspectivas diversas.

As categorias foram definidas tendo como referência o modelo tridimensional de Meyer e Allen (1991), adaptado para este estudo, a saber: comprometimento global, comprometimento afetivo, comprometimento calculativo ou instrumental e comprometimento normativo. As subcategorias surgiram do discurso dos funcionários entrevistados. Em alguns momentos, as categorias e subcategorias podem conter aspectos que permitem realizar análises subjetivas sob perspectivas diversas. As categorias e subcategorias de análise são descritas no quadro abaixo

Figura1 - Categorias e subcategorias de análise

Categorias	Subcategorias
Comprometimento Global	Envolvimento com o trabalho Metas e produtividade Aspectos relacionados às mudanças organizacionais
Comprometimento Afetivo	Gostar do que faz Dedicação Orgulho
Comprometimento Instrumental	Estabilidade Benefícios Promoção Carreira Trocas
Comprometimento Nomativo	Adequação aos normativos internos Sentimento de obrigação Gratidão

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Levando em consideração os resultados do estudo e de cada uma das categorias de análise e as respectivas quatorze subcategorias que surgiram da apreciação dos conteúdos das entrevistas realizadas, passa-se a apresentar os resultados obtidos.

Em relação ao comprometimento global, observa-se que a maior parte dos entrevistados apresentaram alto vínculo de natureza global com a PCMG. Esse resultado demonstra que, mesmo com um percentual médio de comprometimento, os entrevistados demonstram índice médio moderado de comprometimento com valores e os objetivos da instituição, estando dispostos a contribuir, em grau médio, com os esforços em benefício do sucesso da mesma, esses dados confirma os achados quantitativos.

Os entrevistados, ao serem indagados quanto ao seu vínculo e o dos seus colegas de trabalho à PCMG, na sua maioria disseram ter grande envolvimento com o trabalho que executam na instituição, embora alguns colegas de trabalho não tenham o mesmo pensamento, muitas vezes deixando a desejar. Destacaram que, mesmo tendo grande compromisso com a função que exercem, não há a reciprocidade da instituição com o funcionário e, por este motivo, alguns acabam deixando de ter um compromisso mais efetivo para com a PCMG. Pode-se ver que, mesmo com os fatos elencados, os funcionários entrevistados refletem médio comprometimento global nas entrevistas reproduzindo, assim, o que já foi mostrado na análise quantitativa:

> É complicado porque, eu acho que polícia civil não tem nenhum comprometimento com o policial. Então isso faz com que o policial, não tenha o comprometimento que deveria ter com a polícia. Eu acho que muita da culpa é da polícia, que não abraça o funcionário. A administração por ser um cargo político, por ser um cargo de escolha de funcionários policiais, pode ser por isso que tenha essa discrepância de comprometimento recíproco (P02).

Sobre como os entrevistados consideram o vínculo em relação aos resultados que a Polícia Civil espera individualmente, as respostas confirmam o grau de envolvimento já alcançado nos dados quantitativos arrolados:

> Muitas vezes a gente quer desempenhar a função de uma forma bem melhor, mas algumas questões te impedem, questão salarial, parcelamento de pagamento por parte do governo, a própria chefia não motiva o funcionário, é mais ou menos isso. Eu acho que eu poderia dar muito mais, mas como também não tem condições de trabalhar, hoje não é oferecido condições para a gente trabalhar, então fica difícil. A polícia não te dá uma troca, ela não existe (P4).

Pode-se constatar, pelas falas dos entrevistados, médio comprometimento global com o trabalho. São retratados aspectos relacionados ao envolvimento sistémico com o trabalho e o entusiasmo com a função que exerce e com os objetivos legítimos da instituição.

Em relação ao comprometimento afetivo, os resultados qualitativos coadunam-se com os encontrados na análise quantitativa, apontando comprometimento moderado dos funcionários, tendo uma média de 3,73. Isto significa que os respondentes compartilham o desejo de fazer parte da organização (MEYER; ALLEN 1991; BANDEIRA; MARQUES; VEIGA, 2000).

Em relação ao questionamento sobre os motivos que os levaram a ingressar na Polícia Civil de Minas Gerais, o sonho de ser policial e a vocação para exercer a função foram mencionados por treze dos quinze entrevistados:

> A polícia civil para mim foi a realização de um sonho. Eu sempre quis ser policial, mas depois que entrei a realidade é diferente (P3).

Quanto ao questionamento sobre os motivos que os levam a continuar trabalhando na polícia civil, os funcionários responderam gostar de realizar a função que exercem, ser policial e por necessidade:

> O que me leva a continuar trabalhando, enfim, estando sempre contente com esse trabalho é que é um trabalho muito dinâmico, às vezes você se encontra nuna situação de, sem muita perspectiva por parte pessoal, por parte da polícia, aí você vai e consegue completar uma investigação boa, consegue colocar na cadeia gente que não deveria estar no convívio social e isso traz tamanha satisfação que, é o que me alimenta a continuar no trabalho (P11).

Observa-se a presença de mais de uma razão para permanecer na Polícia Civil como, também, a presença de mais de um comprometimento em um mesmo elemento. Meyer e Allen (1991), explicam que esse fenômeno pode acontecer em determinados casos, aparecendo mais de uma variável do comprometimento ao mesmo tempo, sendo elas a afetiva, instrumental ou normativa. Nesse sentido, tais variáveis apresentam níveis diferentes, havendo aquela que irá predominar e outra que se manifestará de forma mais suave.

Pode-se verificar, nas falas dos funcionários, que eles se identificam com os objetivos da Polícia Civil, gostam do trabalho que realizam, enxergando as possibilidades de crescimento na carreira e sentindo orgulho de ser policiais, da função que exercem na instituição. O nível de comprometimento observado a partir das entrevistas está em consonância com aqueles angariados na análise quantitativa, que teve escore de 3,85.

Ao perguntar ao entrevistado se já pensou em sair da Polícia Civil para trabalhar em outra organização e quais suas expectativas futuras em relação à PCMG, foram obtidos os seguintes relatos:

> Se eu pudesse sair hoje da polícia eu sairia e ia advogar, até passar em outro concurso estou tentando, mas se eu tivesse condições de sair eu sairia hoje, porque a gente vai cansando (P5).

Desta maneira, os entrevistados disseram, na sua maioria, que há a possibilidade de sair ou fazer outro concurso na própria polícia. Já com relação às expectativas os mesmos não se revelaram tão otimistas.

Tais afirmações reforçam os resultados encontrados na análise quantitativa, com nível de comprometimento calculativo médio moderado dos entrevistados com a instituição, o qual é visto como função das recompensas materiais, e os custos percebidos pelo indivíduo ao deixar de fazer parte da mesma (BASTOS, 1993).

O resultado obtido aproxima-se dos estudos realizados por Brasileiro (2018), Sobreira (2018) e Cruz (2018).

Quando interpelados sobre como avaliam as mudanças que vêm ocorrendo na instituição e quais delas poderiam ser aplicadas na PCMG para efetivar as transformações que julgam necessárias, reconhecem a importância das mudanças, mesmo que lentamente, e a necessidade de implementações mais rápidas e mais profundas:

> Acredito que mais importantes que as mudanças referentes à valorização do trabalho policial são aquelas referentes à gestão da instituição como um todo, buscando uma melhor aproximação entre os funcionários e um melhor acompanhamento de seus servidores, tendo em vista que a atual gestão é baseada em questões políticas e não exclusivamente em meritocracia e perfil de trabalho onde mesmo dando certo, acabam por trocar o funcionário por questões pessoais. Existe também a questão motivacional do servidor que tem um plano de carreira longo e com poucas expectativas de crescimento real, o que poderia ter como uma solução mais viável o plano único de carreira (P8).

Em síntese apurou-se, tanto quantitativa como qualitativamente, que a maioria dos pesquisados apresenta nível médio moderado de comprometimento afetivo, calculativo, normativo e global, onde a variável normativa mostrou-se um pouco mais alta que as outras. Em relação aos dados demográficos e ocupacionais, conclui-se que os indivíduos com maior tempo de instituição possuem nível de comprometimento maior do que aqueles com menos tempo. Em relação aos comprometimentos, afetivo, calculativo, normativo e global, constatou-se a inexistência de diferenças significativas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além dos dados demográficos e ocupacionais e da análise da avaliação do comprometimento organizacional, a pesquisa também revelou outros elementos proeminentes que poderão ser usados em futuros estudos ou servir de objeto para reflexões dos gestores da instituição em favor do gerenciamento institucional.

A pesquisa revelou que, mesmo com comprometimento em nível moderado, os pesquisados demonstram que gostam de trabalhar e de pertencer ao quadro de funcionários da Polícia Civil de Minas Gerais. Contudo, sentem-se frustrados por não haver reciprocidade, já que avaliam que a mesma não valoriza o profissional produtivo e dedicado. Na mesma linha de raciocínio, baseado nos dados da pesquisa, os pesquisados asseveraram que os instrumentos de valorização dos servidores não são eficientes e, muitas vezes acabam beneficiando aqueles menos comprometidos com a finalidade da instituição, o que gera desmotivação, desânimo e baixo comprometimento com o trabalho, resultando em ineficiência, baixa produção, resultados insatisfatórios e falta de compromisso, dentre outros fatores inerentes.

Quanto à estrutura organizacional, o fator mais citado foi a divisão em carreiras, que prejudica significativamente o comprometimento com a instituição como um todo. A má distribuição de funcionários por setores, gestores não qualificados, incentivos ineficientes, ausência de gestão estratégica e falta de comprometimento, constituem práticas que perduram, ainda que com pequenas alterações. Tais práticas seriam responsáveis por impedir a aplicação e o aproveitamento das habilidades individuais dos servidores como um todo na execução de suas tarefas. A alta rotatividade das chefias, a mudança de profissionais de acordo com a alteração de chefias superiores e além das escolhas políticas foram alguns dos fatores citados pelos pesquisados que causam problemas gerenciais, impossibilitando a execução de planejamentos estratégicos organizacionais a longo prazo e a continuidade de gestões estratégicas eficazes.

Conforme dados da pesquisa, o que se percebe entre os funcionários da Polícia Civil de Minas Gerais é a falta de perspectivas e de ações gerenciais que possibilitem a motivação e a expansão do seu desenvolvimento, tanto pessoal quanto profissional. Isso faz com que os funcionários não tenham um comprometimento mais efetivo, segundo as três dimensões do modelo de Meyer e Allen (1991).

Verificou-se que o atual modelo gerencial não contribui com uma investigação criminal eficaz, satisfatória e qualitativa e os resultados quantitativos são poucos e ineficientes, não atendendo aos anseios da sociedade. Pode-se relacionar o baixo comprometimento organizacional do servidor para com a Polícia Civil com os problemas estruturais no que diz respeito à parte organizacional, gerencial e de pessoal.

Neste sentido, carece romper os paradigmas da investigação criminal, criando novas metodologias de trabalho na apuração e repressão de crimes de todos os tipos, com uma visão voltada ao controle e à apuração eficiente. Para isto, seria necessário questionar as metas vazias de qualidade, que privilegiam os números que, somados, acabam por resultar ainda mais em uma apuração ineficiente e negativa.

Ademais, pela polícia civil constituir uma instituição pública encerrada em si mesma e administrativamente heterogênea, evidencia-se a impossibilidade de generalizar os achados, bem como as conclusões alcançadas. Para a realização de novos estudos, aconselha-se considerar outras carreiras, setores que compõem a população de pesquisa e a ampliação do número de sujeitos pesquisados na própria instituição, objetivando comparar os resultados obtidos e identificar as diferenças quanto ao comprometimento organizacional. Pode-se sugerir um estudo específico por carreiras, analisando assim o comprometimento organizacional por segmento específico.

Sugere-se, ainda, a realização de estudos em outras polícias civis no Brasil, para comparação de resultados, bem como para identificação de que forma outros fatores podem afetar o comprometimento organizacional.

REFERÊNCIAS:

ALLEN, N. J.; MEYER, J. P. The measurement and antecedents of affective, continuanceand normative commitment to the organization. Journal of Occupational Psychology, v. 63, p. 1-18, 1990.

BANDEIRA, M. L.; MARQUES, A. L.; VEIGA, R. T. As Dimensões Múltiplas do Comprometimento Organizacional: um Estudo na ECT/MG. RAC, v. 4, n. 2, Maio/Ago. 2000.

BANDEIRA, M. L., MARQUES A. L. e VEIGA, R. T. Validando um instrumento de medidas de Comprometimento: uma proposta empreendedora voltada para as dimensões acadêmica e empresarial. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 23.,1999, Foz do Iguaçu. Anais.... ANPAD, 1999.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 6. ed. revista e atualizada Lisboa: Ed 70, 2011.

BARNETT, J. An introduction to urban design. New York: Harper & Row, 1982.

BASTOS, A. V. B.. Comprometimento no trabalho: a estrutura dos vínculos do trabalhador com a organização, a carreira e o sindicato. 1994. 313 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

BASTOS, A. V. B. Comprometimento no trabalho: do estado da arte a uma possível agenda de pesquisa. Cadernos de Psicologia, v. 1, n. 1, p. 44-63, 1995.

BASTOS, A. V. B. Comprometimento no trabalho: os caminhos da pesquisa e os desafios terórico-metodológicos. In: In: TAMAYO, J.; BORGES ANDRADE, J. E; CODO, W. Trabalho, organizações e cultura. São Paulo: Cooperativa de Autores Associados, 1997.

BASTOS, A. V. B.; BRANDÃO, M. G. G.; PINHO, A. P. M. Comprometimento organizacional: uma análise do conceito expresso por servidores universitários no cotidiano de trabalho. Revista de Administração Contemporânea – RAC, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 97-120, 1997.

BERGUE, S. T. Modelos de Gestão em Organizações Públicas: teorias e tecnologias para análise e transformação organizacional. Caxias do Sul: EDUCS, 2011. Capítulo 1 pp. 15 a 69.

BORGES, A. J. E.; XAVIER C. C. O. S.,. Comprometimento Organizacionalem instituição de pesquisa: Diferenças entre meio e fim. Revista de Administração, p.25 e 29, 1992.

BOTELHO, R. D.; PAIVA K. C. M. Comprometimento organizacional: um estudo no Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais Rev. Adm. Pública v.45 n.5 Rio de Janeiro Set./Out. 2011.

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

BRASIL. Projeto de novo Código de Processo Penal(PL 8.045). Disponível em: <http://www.câmara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=A9FFBBF923A6D0266293E4FEF0471C94.node1?codteor=831788&filename=PL+8045/2010>. 2010. Acesso em: 03 mai. 2018.

BRASILEIRO, A. A. Comprometimento organizacional: estudo com servidores técnico-administrativos de nível intermediário da uma Universidade Federal de Viçosa. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro Universitário Unihorizontes, Belo Horizonte, 2018.

CAMPOS, J. G. F.; et al. Componente do comprometimento organizacional no setor público. Revista Pretexto, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 9-26, abr./jun., 2009.

CARVALHO, J. D. ;PAIVA, K. C. M. Comprometimento organizacional no serviço público: um estudo em uma unidade de Instituto Nacional do Seguro Social em Minas Gerais. Anais... XXXIX EnANPAD, 13 a 16 de setembro de 2015. Belo Horizonte.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. trad, Lucia Simonini – 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COSTA F. M.; BASTOS, A. V. B. Múltiplos comprometimentos no trabalho: articulando diferentes estratégias de pesquisa. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 24., 2000, Florianópolis/ SC. Anais... Florianópolis/SC: ENAMPAD, 2000.

COSTA, G. G. O. Curso de estatística básica: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas: 2015.

CRUZ, G. S. Comprometimento organizacional: estudo com funcionários de um banco de economia mista no estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro Universitário Unihorizontes, Belo Horizonte, 2018.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. História da Polícia Civil de Minas Gerais: a instituição ontem e hoje. Belo Horizonte: FJP, 2008.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARQUES, A. L. et al. C. Relações entre resistência a mudança e comprometimento organizacional em servidores públicos de Minas Gerais. Revista de Administração Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 161-175, mar./abr., 2014.

MEDEIROS, C. A. F. Comprometimento organizacional: um estudo de suas relações com características organizacionais e desempenho nas empresas hoteleiras. 2003. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2003.

MEIRELLES, H. L. Direito administrativo brasileiro. 41 ed, São Paulo: Malheiros, 2015.

MEYER, J. P.; ALLEN, N. J. A three-component conceptualization of organizational commitment. Human Resource Management Review, v. 1, p. 61-89, 1991.

MEYER, J. P; ALLEN, N. J., SMITH, C. A. Commitment to organizations and occupations: extension and test of a three-component conceptualization. Journal of Applied Psychology, v. 78, n. 4, p. 538-551. 1993.

MEYER J. P.; ALLEN, N. J. Commitment in the workplace: theory, research and application. London: Sage, 1997.

MEYER, J. P. et al. Affective, Continuance, and Normative Commitment to the Organization: A Meta-analysis of Antecedents, Correlates, and Consequences. Journal of Vocational Behavior, v. 61, p. 20-52, 2002.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MORAIS, K.; BORGES, R. S. G.; MARQUES, A. L. Relações entre comprometimento organizacional e resposta individual à mudança. In: ENCONTRO DE GESTÃO DE PESSOAS E RELAÇÕES DE TRABALHO – ENGPR, 6., 2013. Anais... Brasília. ANPAD, 2013.

NASCIMENTO, A. L. Comprometimento no trabalho: Percepção sobre o construto e sua Influência na prática cotidiana de gestores públicos In XXXVII ENCONTRO ANPAD 8, 2013. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2013.

O'REILLY III, C. A.; CHATMAN, J. Organizational commitment and psychological attachment: the effects of compliance, identification, and internalization on prosocial behavior. Journal of Applied Psychology, v. 71, n. 3, p. 492-99, 1986.

PAIVA, M. G. Comprometimento organizacional: um estudo com empregados lotados em um laboratório de um hospital público de Belo Horizonte. 2015, 106p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade Novos Horizontes, Belo Horizonte, 2015.

PIERANTI, O. P. Estado e gestão pública: visões do Brasil contemporâneo. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

PINTO, M. P. C.; TEIXEIRA, L. A. A.; NETO, M. T. R. ; ANDRADE, D. F. As Relações Entre O Desempenho Ao Longo Da Carreira E O ComprometimentoOrganizacional In In XXXVI ENCONTRO ANPAD 8, 2012. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2012.

VERGARA, Sylvia Constant. Gestão de pessoas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 171p.

RIBEIRO, J. A. Comprometimento organizacional e percepção de justiça: um estudo sobre a concessão de remuneração e benefícios difrerenciados a dois grupos de uma mesma empresa. 2008. 191f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ROCHA, E. S; HONÓRIO, L. C. Comprometimento com o trabalho: o caso dos chefes de seções de infraestrutura da UFMG. Revista Ciências Administrativas, Fortaleza, v. 21, n. 1, p. 237-261, jan/jun, 2015.

RODRIGUES, A. C. A; BASTOS, A. V. B. Problemas conceituais e empíricos na pesquisa sobre comprometimento organizacional: uma análise crítica do modelo tridimensional de J. Meyer e N. Allen. Rev. Psicol., Organ. Trab. Florianópolis , v. 10, n. 2, p. 129-144, dez. 2010.

SIQUEIRA, M. Medidas do comprometimento organizacional. Estudos de psicologia, v 7 (Número Especial), p. 11-18, 2002.

SOBREIRA, F. E. Comprometimento organizacional: estudo com servidores técnico-administrativos de nível superior de uma universidade federal localizada no estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro Universitário Unihorizontes, Belo Horizonte, 2018.

STELMACH, E. R. Administração pública. 2008. Disponível em: < http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/administracao-publica/26437/>. Acesso em: 10 abr. 2018.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. São Paulo: Bookman, 2010.

ZANELLI, J. C.; BORGES-ANDRADE, J. E.; BASTOS, A. V. B. Psicologia, organizações e trabalho no Brasil. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Capítulo 48

INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UMA ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS COMUNS

Ernane Ferreira Aguiar
Marco Aurélio Ramos

Conforme pesquisas realizadas pelo SEBRAE (2016), a taxa de mortalidade das empresas tem diminuído nos últimos anos, mas ainda assim é considerada elevada, podendo chegar a 23,4%, sendo que muitas dessas falências ocorrem nos primeiros anos de atividades das empresas.A sustentabilidade financeira pode ser convertida em uma vantagem competitiva, além de ser uma fonte geradora de lucros para as empresas de micro e pequeno porte.(Palhares Júnior, Tomaz & Silva, 2014).Diante da importância que a sustentabilidade financeira tem para ME e EPP, conhecer como se comportam os indicadores econômicos financeiros dessas empresas permite aos proprietários prever antecipadamente a necessidade de melhorar o seu fluxo de caixa positivamente, de forma a prevenir a falência das mesmas. (Fernandes, 2011).

Considerando a sustentabilidade financeira como um fator importante para a manutenção e o crescimento das atividades das ME e EPP, surge o seguinte questionamento: como se agrupam as micro e pequenas empresas de Belo Horizonte e região metropolitana a partir do seu indicador de sustentabilidade financeira ISF?

O objetivo geral da pesquisa é descrever e analisar a forma de agrupamento das micro e pequenas empresas de Belo Horizonte e região metropolitana a partir de seu Indicador de Sustentabilidade Financeira (ISF), proposto por Fernandes (2011).

Sustentabilidade é a capacidade de um sistema de se manter por um determinado período de tempo sob certas condições.(Xisto, 2007).

Para Fernandes (2011), uma das características de uma empresa sustentável financeiramente é superar as adversidades geradas pelo mercado com autonomia financeira e crescimento a longo prazo.

O indicador utilizado para avaliar a sustentabilidade financeira de empresas é o criado por Fernandes (2011),esse indicador é pautado sobre as variáveis de equilíbrio do crescimento, autonomia financeira e *trading* (nível de negócio).

AUTONOMIA FINANCEIRA

Conforme Walsh (1996) a autonomia financeira (AF) de uma empresa é a capacidade que a mesma possui de resistir a contratempos operacionais. Encontra-se a autonomia financeira fazendo o cálculo de um índice composto por dois indicadores: um indicador derivado da cobertura de juros (CJ) e outro do rácio da autonomia.

A autonomia financeira pode ser apresentada por um indicador construído com os dois índices mencionados anteriormente, ambos com o mesmo peso para o cálculo da AF.

AF < 1 significa que a empresa não tem suas despesas financeiras adequadamente cobertas pelas operações que as originaram e que a participação de capitais de terceiros na empresa é maior ou igual à participação dos acionistas.

EQUILÍBRIO DO CRESCIMENTO

Para Walsh (1996), o uso do termo equilíbrio de crescimento (EC) identifica a taxa de crescimento que uma empresa pode sustentar a partir de seu fluxo de caixa operacional.

Para Fernandes (2011), o índice EC indica o quanto o crescimento é financiado por recursos próprios. EC = 1 significa que o crescimento é financiado totalmente por recursos próprios (internos). Já se o EC tiver um valor negativo, o crescimento da empresa está em declínio.

TRADING

Conhecido como efeito tesoura, o termo *trading* (TR), ou nível de negócio, demonstra se os recursos disponíveis são suficientes para a continuidade dos negócios. Segundo Walsh (1996) o indicador de nível de negócios ou *trading* (TR) é assim calculado:

Segundo Fernandes, (2011), apresentados os três indicadores possíveis de avaliação da saúde financeira das empresas - a autonomia financeira(AF), o equilíbrio e crescimento (EC) e o *trading* (TR).

Após a mensuração dos dados extraídos de 105 empresas e com 315 observações obtidas para os anos de 2014 a 2016 das empresas objeto deste estudo,que foram denominadas E1 a E105 tem-se, ao longo desse período21% das empresas com sustentabilidade baixa ou desprezível e 79% das empresas com sustentabilidade moderada, substancial e plena.

Houve formação de sete grupos nos anos de 2014 e 2016 e de oito em 2015. Este dado indica que, em 2015, as empresas mantiveram características mais destoantes entre si em termos multidimensionais, considerando as variáveis de interesse (ISF, LAIR, RBV e PL), o que ensejou formação de um grupo adicional com características próprias.

Em relação aos valores de ISF, tem-se que os grupos formados em 2014 e 2015 mantiveram maior dispersão ao longo desse indicador, ao passo que em 2016 houve menor variabilidade.

Foram encontradas 166 observações classificadas por sustentabilidade plena que representaram (52,70%) da amostra, seguidos de 30 observações com sustentabilidade substancial (9,52%) de participação, 54 observações com o grau de sustentabilidade moderada (17,14%), 33 observações com sustentabilidade

baixa (10,48%) e 32 observações classificadas com o grau do indicador de sustentabilidade desprezível, totalizando (10,16%) de participação.

O agrupamento das empresas participantes a partir de características comuns, ano a ano, demonstrou que, em síntese, a análise de cluster indicou a existência de 7 clusters no ano de 2014 capazes de explicar 77, 66% da variabilidade existente. Para no ano de 2015 foram criados 8 grupos de cluster capazes de explicar 79,98% da variabilidade existente e, em 2016, tivemos 7 grupos de cluster capazes de explicar 76,34% da variabilidade existente. Em 2015, as empresas mantiveram características mais destoantes entre si em termos multidimensionais, considerando as variáveis de interesse (ISF, LAIR, RBV, e PL), o que ensejou a formação de um grupo adicional com características próprias, a existência de um *cluster* a mais que favoreceu a porcentagem de explicação do modelo e uma maior diferenciação entre os grupos formados neste ano.

O indicador de Fernandes (2011) demonstrou constituir-se num bom instrumento não somente de análise financeira, mas também, como mencionado no texto, como recurso de avaliação da situação econômica da empresa no que tange à rentabilidade.

A presente pesquisa encontrou como principal limitação a falta de credibilidade oferecida pelas demonstrações contábeis das ME e EPP que, no Brasil, não retratam exatamente a situação contábil e financeira destas empresas, devido ao grande índice de sonegação em que as mesmas, muitas das vezes, estão envolvidas.

Como sugestão de novas pesquisas, indica-se a aplicação do modelo de ISF proposto por Fernandes (2011), em empresas de porte maior - as companhias de capital aberto - que exibem demonstrações contábeis mais confiáveis devido ao rigor das regras e até mesmo a auditorias externas a elas impostas.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, M. A. (2011). Sustentabilidade financeira: proposta de indicador de sustentabilidade financeira aplicável às micro e pequenas empresas. 163 p.Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade Campo Limpo Paulista.

FERNANDES, M.A.; M. MEIRELES, Manuel. (2013). Justificativa e proposta de indicador de sustentabilidade financeira. Revista Contemporânea de Contabilidade, Florianópolis, v. 10, n. 20, p. 75-96, ago.2013. ISSN 2175-8069. Disponível em: <https//periódicos.ufsc.br/index.php/contabilidade/article/view/23404>. Acesso em: 13 jan.2018.

GITMAN, Lawrence J.(2002). Princípios de administração financeira . 7. ed. São Paulo: Harbra.

MARION, J. C. (2012). Contabilidade empresarial. 16. ed., São Paulo: Atlas.

MINGOTI, S. A. (2005). Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG.

PALHARES JÚNIOR, D.; TOMAZ, C. M.; SILVA, W. A. C. (2014). Estratégia empresarial, longevidade e sustentabilidade financeira: estudo de caso supermercado em Pitangui-MG. Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia, v. 1, n. 2, p. 31-42.

RAMOS FILHO, A.C. (2000). Gestão de Pessoas em organizações sustentáveis. XX

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Pequenas empresas serão a base das grandes mudanças no Brasil. Disponível em: <http://www.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/NA/pequenas-empresas-serao-a-base-das-grandes-mudancas-no-brasil,0672b488bc97c510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: junho de 2017.

WALSH, C. (1996). Rácios fundamentais de gestão: como analisar, comparar e controlar os números que impulsionam o valor da sua empresa. Lisboa: Piaget.

XISTO, J. G. R. (2007). Contribuição para o desenvolvimento de um modelo de sustentabilidade financeira de empresas. 2007. 100 p. Dissertação (Mestrado em Administração). - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

Capítulo 49

AS ESCOLHAS, AS DECISÕES ESTRATÉGICAS, TEMPERAMENTOS E A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS PESSOAIS DO EMPREENDEDOR

FLAVIO BRESSAN (PUC-CAMP)
CIBELE ROBERTA SUGAHARA (PUC-CAMP)

Resumo: As características pessoais do empreendedor na gestão do negócio têm despertado interesse e gerado investigação para desvendar suas influências na gestão de empreendimentos. As investigações se justificam, pois, empreender pode ser fonte de desenvolvimento econômico, social e de geração de riqueza tanto para economias desenvolvidas como para as economias em desenvolvimento. Mas, na maioria das vezes, estes estudos se referem a empresas já existentes e a grandes corporações. Um aspecto que pode ser ressaltado nestes estudos refere-se às explicações dos processos de escolha e decisão do empreendedor, seja quando decide iniciar um empreendimento ou decide implantar novos negócios. Neste processo de escolha e decisão cabe investigar quais são os fatores que levam diferentes empreendedores a percepções diferenciadas diante de situações semelhantes e como o estilo cognitivo ou modelo mental de cada um interfere em seu processo de escolha estratégica e na tomada de decisões. Uma das possibilidades para se endereçar e investigar esta questão reside na discussão sobre estilos cognitivos ou modelos mentais por meio do estudo dos temperamentos. Para isto, este trabalho objetiva apresentar os conceitos de estratégia, o processo de tomada de decisão e a influência das características pessoais, e os conceitos básicos dos temperamentos como caminho para endereçar o estudo das características individuais do empreendedor em suas decisões e escolhas estratégicas. Conclui-se que a consciência acerca do próprio estilo cognitivo pode ajudar o empreendedor a neutralizar os vieses a que

está sujeito, possibilitando-lhe melhoria da qualidade da análise do ambiente e, consequentemente, posicionando-se mais adequadamente em relação a ele.

Palavras-chaves: características do empreendedor; estilo cognitivo; modelo mental; escolhas estratégicas; processo de tomada de decisão.

INTRODUÇÃO

Empreender é um fenômeno social complexo, com muitas facetas, que focaliza o indivíduo que empreende, a organização e o ambiente (GERBER, 1996, AZEVEDO, 1996), que são áreas que, consideradas conjuntamente, trazem à discussão questões estratégicas uma vez que estudos e pesquisas nesta área indicam que a natureza da estratégia leva em conta o ambiente onde os empreendedores operam por meio das organizações, e a personalidade do próprio empreendedor (GALLEN, 1997; MCCARTHY, 2003 e MICHAUD et al. 2003).

A busca da compreensão da atividade empreendedora, seja a entrada em um novo negócio/produto por uma empresa já existente ou a criação de uma nova empresa, possui um valor prático e teórico dado que empreender é uma atividade de interesse social que pode resultar em desenvolvimento econômico, inovação e criação de novos mercados e geração de riqueza (DRUCKER, 2007). Do ponto de vista prático, empreender tem sido um desafio e uma busca constantes e um caminho para o desenvolvimento tecnológico, pois novos negócios e novas empresas têm sido um meio para o desenvolvimento e introdução de inovações que endereçam novos produtos e novos serviços que se constituem em novas soluções para as necessidades do mercado. Empreender tem sido útil para as economias desenvolvidas por ampliar as fronteiras de negócios (como nos casos da Google e do TWITTER) e criando novos negócios (como a Amazon) o que pode ser um gerador de novos empregos e possibilitar a reocupação de trabalhadores demitidos em função da crise econômica. Para as economias em desenvolvimento, empreender pode significar a criação de novas empresas ou instituições (como as cooperativas de artesãos, ou ONGs) não só como geradoras de oportunidade de trabalho e renda como criadoras de oportunidades para a promoção e integração de segmentos menos favorecidos destas sociedades (BASU e ALTINY, 2002) e melhorias para a sociedade.

Do lado teórico, as contribuições referem-se à identificação do tipo e extensão da influência das características pessoais do empreendedor nas suas escolhas e decisões estratégicas que irão determinar o destino do negócio. Como muitas pesquisas apontam, as características pessoais influenciam diretamente o diagnóstico, as escolhas e a direção estratégica da empresa (GALLÉN, 2006). Assim, identificar o tipo e a extensão da influência destas características pessoais do empreendedor no destino da empresa pode auxiliar na construção de proposição teórica ou de modelo explicativo na área do empreendedorismo (McCARTHY, 2003).

A importância dessa abordagem das características pessoais do empreendedor se torna evidente na medida em que pode trazer luz sobre o papel e as características pessoais do empreendedor e seu impacto

na gestão da empresa uma vez que o comportamento e as decisões de uma pessoa são um reflexo das características pessoais, consideradas as influências do ambiente de negócios com seus eventos inesperados (DAGHIR e ZAYDE, 2005). Assim, o presente trabalho apresenta uma revisão sucinta sobre o conceito de estratégia, sobre o processo decisório e os conceitos básicos dos temperamentos como base para algumas proposições sobre o tema proposto e para indicar questões de interesse que podem servir de guia para trabalhos de pesquisa.

DEFININDO ESTRATÉGIA

O termo estratégia é controverso e o embate sobre ele tem sido intenso e diversas são as abordagens a ele dadas, como pode ser observado pelas proposições de Porter (1998) e, especialmente, em trabalhos de Mintzberg (2000) que afirma haver necessidade de uma percepção holística desta área de estudo. Para ilustrar esta falta de visão holística, Mintzberg (2000) faz referência à fábula 'cegos e o elefante, na qual cada um dos cegos toca uma parte do elefante e cada um diz tratar-se de um animal diferente (CIAMAR, 198[?]). Da mesma forma, o autor sugere que cada pesquisador da área tende a focalizar um ângulo de visão sobre estratégia, o que, no final de contas, acaba dividindo o campo em "escolas de pensamento", propondo, cada uma, uma definição distinta para o termo estratégia, as quais ora se justapõem, ora se complementam, sem, contudo, haver a proposição de uma definição mais precisa e sintetizadora, o que parece indicar a falta de consenso ou de proposições genéricas para o campo do conhecimento, o que dificulta, até mesmo, uma classificação das propostas e nem. Em um esforço de síntese, Mintzberg (2000) propõe a existência de três categorias: prescritiva, descritiva e configuracional.

Dentro da categoria prescritiva (escolas design, planejamento e posicionamento) a formulação e implantação de estratégia são consideradas como tentativas deliberadas e conscientes de prover um sentido de unidade, direção e propósito para todas as atividades e unidades da empresa com o objetivo de facilitar as mudanças (HAX e MAJLUF. 1998) necessárias para colocar a empresa em sintonia com seu ambiente de negócios (MINTZBERG, 1998) na busca por vantagem competitiva nos negócios.

Os que se enquadram nesta categoria postulam que a formulação estratégica deva seguir um processo integrado de tomada de decisões (escola formal) baseado fortemente das ferramentas e metodologias analíticas. Pelo fato de o processo de formulação da estratégia ser formal e disciplinado – daí deliberado – que ajuda os gerentes a alcançarem uma melhor qualidade no pensamento estratégico, advogam pelo uso de sistemas formais de planejamento e controle gerencial e mecanismos consistentes de recompensa para assegurar qualidade nas escolhas estratégicas (HAX e MAJLUF, 1998).

Para a categoria descritiva (escolas empreendedora, cognitiva, aprendizagem, política, cultural e ambiental) as empresas apresentam um comportamento estratégico mesmo sem a evidência de um processo formal, disciplinado e intencional e mesmo sem ter planos claros (HAX e MAJLUF, 1998), A estratégia pode ser considerada emergente por ser identificada a partir de padrões e consistências observadas no comportamento passado, apesar das intenções ou ausência delas, o que não significa ausência de controle, mas apenas que a gerência está aberta e flexível, que ela é responsiva e que está disposta a aprender ou que a questão estratégica esteja embutida nas suas práticas (PELLEGRINO e CARBO, 2001)

Para a escola de configuração, a formulação da estratégia se constitui em um processo de descrever os estados da organização e do seu ambiente de negócios e da geração de estratégia como transformação. O processo implica na descrição "fotográfica" da organização e de seu contexto tal qual eles se apresentam e em sua interação com o processo de transformação da organização que pode ser o resultado de um plano deliberado como de um comportamento adaptativo e, portanto, emergente (MINTZBERG, 2000; HAX e MAJLUF, 1998)

Ao lidar com as questões estratégicas, um empreendedor poderá se perguntar: qual conceito de estratégia adotar e qual a melhor estratégia a seguir? Para Hax e Majluf (1998), estratégia pode ser entendida como um padrão que integra as principais políticas, metas e seqüência de ações de uma organização em um todo coerente e que, quando bem formulada, ajuda a ordenar e alocar os recursos da empresa para a obtenção de vantagem competitiva. Como conceito multidimensional, estratégia engloba todas as atividades de uma empresa, provendo-a de um sentido de unidade, direção e propósito bem como a facilitação das mudanças necessárias, induzidas pelo seu meio ambiente (HAX e MAJLUF, 1998). Quando se analisa esta afirmação, pode-se depreender que (PORTER, 1986), o trabalho de gestão do empreendimento seria mais bem executado se houvesse uma estratégia definida que norteasse os rumos da organização, o que demandaria um processo formalizado para a definição da estratégia necessária para adequação da empresa ao seu ambiente e para seu sucesso.

Mas, ao mesmo tempo, pode-se questionar como propõe Mintzberg (2000), se o processo de formulação da estratégia é simplesmente um exercício racional, ou se não é também "um reflexo da experimentação, exploração, intuição, instinto e do aprendizado" (McCARTHY, 2003). Mas, independentemente do grau de formalização adotado, da atenção dada e ao tempo a ela dedicado, a formulação estratégica se torna um balanço delicado entre motivação (GAGNE, 2006), a aprendizagem obtida com experiências e ações do passado e a modelagem de novos cursos de ação ou caminhos que levem a empresa para um futuro

estabelecido e que nem sempre guarda uma ligação muito estreita com o passado. Neste trabalho, a despeito das diversas abordagens das escolas de pensamento sobre o tema, adota-se a proposta de Hax e Majluf (1997) quando propõem que o conceito de estratégia envolve todos os propósitos de uma organização e que estratégia é:

> "um padrão de decisão coerente, unificador e integrativo que determina e revela os propósitos da organização em termos de seus objetivos de longo prazo, seleciona os negócios nos quais a empresa deve e não deve estar, que procura proporcionar à empresa vantagem competitiva sustentada em cada um de seus negócios, respondendo de forma apropriada às ameaças e oportunidades do ambiente e das forças e fraquezas da organização, que engaja todos os níveis hierárquicos da empresa e define e natureza de suas contribuições aos acionistas".

Assim, estratégia pode ser vista como o padrão que integra as principais metas, políticas e cursos de ação da empresa em um todo integrado e coerente (QUINN, in MINTZBERG e QUINN, 2001). Isto denota que uma empresa seguirá um padrão razoavelmente estável e coerente para a tomada das suas decisões estratégicas, mas que não necessariamente o fará por meio da adoção de um plano formalmente estruturado. Isto ajuda a entender o empreendedor em nosso ambiente de negócios, pois as empresas, de modo geral, não possuem a tradição de endereçar explicitamente as questões referentes ao planejamento estratégico e, em muito menor escala, nem possuir como rotina o desenvolvimento de um processo formal de planejamento estratégico. Estas proposições são especialmente interessantes para este trabalho que tem como objetivo endereçar as características pessoais do empreendedor como tomador de decisões estratégicas, tanto no caso da implantação de novo produto ou negócio em uma empresa já existente ou na criação de uma nova empresa. Mas, a falta de um processo formal não deve significar, necessariamente, a inexistência ou ausência de estratégia ou falha no seu processo de gestão e nem ausência de controle, mas pode significar que a gerência esteja aberta, flexível e responsiva e que está disposta a aprender (HAX e MAJLUF, 1998).

O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

A tomada de decisões é uma atribuição essencial do empreendedor e mesmo que ele delegue autoridade para outras pessoas, as decisões estratégicas continuarão sob sua responsabilidade direta. Do ponto de vista do processo decisório, toda vez que o empreendedor se defronta com a necessidade de tomar uma decisão o que se espera, em grande parte, é que este processo tenha uma orientação racional. Ao empreender, o escopo da decisão se torna mais restrito, pois a margem para erros se torna pequena uma vez que decisões equivocadas podem colocar todo o empreendimento em risco fatal. Além do mais, nestas

circunstâncias, a decisão e suas conseqüências irão recair sobre o empreendedor. Um princípio subjacente aos estudos iniciais sobre o processo decisório é o do homem racional, coerente com o conceito da economia e da escola científica da administração. Este homem racional é, por definição, capaz de analisar todos os dados e todas as alternativas possíveis para uma determinada situação ou problema e tomar decisões de forma isenta, de tal modo a escolher a solução mais adequada para otimizar os resultados desejados.

Em contraposição a esta proposição do homem racional surge a proposta do homem administrativo e de outras proposições que dela derivaram. As decisões são tomadas na alta administração que tem a responsabilidade pelas decisões estratégicas e políticas da empresa, ou seja, responsabilidade pelas decisões de cunho organizacional. Considerando que o foco deste trabalho está na tomada de decisão no nível do mais elevado na hierarquia uma vez que, no caso da opção por empreender, a decisão geralmente está centrada no empreendedor, especialmente no caso de se iniciar um empreendimento, e que a decisão pode ser racional ou não tão isenta assim, o processo decisório pode ser analisado sob duas abordagens: a racional e a da racionalidade limitada.

Sob a ótica da racionalidade, o empreendedor toma as decisões estritamente com base na razão, com o objetivo de analisar todas as alternativas para fazer as escolhas ótimas em um ambiente mapeado e conhecido. Sob esta ótica, quando o empreendedor enfrenta uma situação que requer sua decisão, por definição, ele dispõe de todas as informações, conhece todas as alternativas e consegue, logicamente, antever todas as conseqüências de cada decisão possível. Isto está coerente com a proposta de Schermerhorn (1993) que descreve a abordagem racional típica para a solução de problemas em cinco etapas: [1] identificar ou definir o problema, [2] gerar soluções alternativas, [3] avaliar as alternativas e escolher a solução, [5] implementar a solução escolhida e [5] avaliar resultados.

Assim, para decidir, ele precisa formular uma equação de utilidade que lhe possibilite escolher a alternativa que resultará no melhor conjunto de conseqüências desejado, produzindo os melhores resultados. Esta proposição não tolera ambigüidade e tem como pressuposto que o empreendedor possui, ou acredita possuir, a capacidade mental para conhecer e analisar de forma racional todos os dados e alternativas da situação problemática que está em análise (SIMON, 1967) Contudo, esta posição que considera o homem como plenamente racional já tinha seu contraponto nas proposições da psicanálise quando afirma que nós nem sempre estamos no controle de nossa mente que, muitas vezes, é governada pelo nosso inconsciente, cuja influência pode interferir na nossa percepção. Outra proposição que nos afasta desta concepção de

homem plenamente racional foi a feita por Simon (1976) que postulou que o homem possui limites em sua capacidade de processar informações.

Embora seja possível se pensar que as decisões possam ser tomadas de forma racional, na prática, nem sempre é o que acontece. Geralmente, mesmo dentro das empresas, as decisões são tomadas com base em outros critérios, muitas vezes sem utilizar os métodos ou técnicas racionais recomendados para a tomada de decisões. Isto está coerente com a proposição de Simon (1976), pois mostra que o processo decisório pode apresentar uma racionalidade limitada e se ocupar da seleção de alternativas que estejam mais alinhadas com algum sistema de valores e crenças do empreendedor do que com um sistema lógico.

O que isto parece explicitar é que o processo decisório apresenta apenas uma intencionalidade racional (Simon, 1976), ou seja, apresenta a intenção do empreendedor em ser racional, pois, como a realidade não é estática e não pode ser "congelada" para facilitar a análise, uma análise completa se torna uma possibilidade praticamente inexistente. Isto traz limitações ao processo racional. Problemas complexos, informações incompletas, imperfeitas ou mesmo excessivas, limitações de tempo que geralmente é um recurso escasso, a limitada capacidade de processar informações do empreendedor e suas preferências em relação às escolhas e objetivos organizacionais tornam o processo racional quase ou mesmo impossível.

Apesar de a racionalidade ser valorizada tanto na educação como no trabalho (PINK, 2006), em função das limitações à racionalidade pura, haverá sempre uma intenção de racionalidade na tomada de decisões do empreendedor. Além disto, aspectos referentes às preferências e ao temperamento aliadas às experiências passadas tenderão a dar um colorido e significado à situação ou problema em análise e irão se constituir em mais um forte impedimento para uma racionalidade isenta no processo de tomada de decisão. Estes aspectos aliados, aos sentimentos do tomador da decisão, poderão influenciar a percepção a tal ponto que fatos e dados importantes possam ser considerados irrelevantes ou sem importância, criando discrepância entre a realidade existente e a percebida.

Outro aspecto que atua como limitante da racionalidade pura na tomada de decisões refere-se à ocorrência de decisões impulsivas ou influenciadas por fatores *adhoc* que podem demonstrar ambigüidade ou mesmo contraditar valores anteriormente professados. A decisão por impulso e/ou por sentimentos ocorre com uma freqüência mais elevada do que se imagina e do que o próprio tomador de decisão percebe e que, quando questionado, ele cria razões e dados em uma tentativa de justificar racionalmente a decisão tomada. Quando a decisão for tomada nestes moldes, a contraposição de argumentos não resultará em revisão da decisão tomada. Aí pode ocorrer dissonância cognitiva (FESTINGER, 1957) que

levará o tomador da decisão a encontrar razões que justifiquem a decisão tomada e que conflitua com aquilo que seria seu padrão usual ou suas crenças e valores.

Este é um fenômeno conhecido, especialmente na área de marketing, quando da compra por impulso ou por influência quando a mocinha bonita da estação de degustação "convence" a pessoa a comprar o produto degustado mesmo sem o desejar. Depois de deixar o local da degustação ele terá que encontrar uma justificativa por ter colocado o produto no carrinho ou decidir deixar o produto em algum lugar do supermercado o que pode levá-lo a sentir desconforto com o que está fazendo.

Há outros fatores como o tamanho do empreendimento, sua tecnologia, a complexidade do seu ambiente de negócios, o estágio de vida do tomador de decisão, podem interferir no processo de busca e processamento das informações. Estas diferenças individuais levam empreendedores, mesmo com excelente capacidade racional, a perceberem a realidade sob ângulos diferentes, com aspectos ou características diferentes. Assim, pessoas menos focadas nos aspectos concretos e factuais da realidade tendem a buscar oportunidades e a focar mais os aspectos positivos desta oportunidade e a ver menos riscos e ameaças na implementação de ações (STUMPF e DUMBAR, 1991) e, portanto, a perceber menos riscos associados ao empreendimento (GALLÉN, 1997 e 2006). Por isto pode-se conjeturar que, apesar de possuir informações de competência para analisá-las, aquilo que será entendido como realidade por uma pessoa poderá não sê-lo para outra, pois o processo de análise de uma pessoa pode sofrer influências que outra não sofre (PELLEGRINO e CARBO, 2001). Como a realidade é o que cada um percebe, e como cada um possui características que são distintivas, uma mesma situação, analisada por diferentes pessoas, certamente apresentará características diferentes. Estas diferenças poderão levar pessoas diferentes a diferentes decisões estratégicas diante das mesmas informações, pois a chamada racionalidade se torna, em função disto, relativa, ou dito de outra forma, a decisão se torna apenas intencionalmente racional (GALLÉN, 2006)

Outras pesquisas sobre o processo de tomada de decisão têm tido como tema o papel das preferências ou estilos cognitivos nas escolhas estratégicas que indicam a forma preferida de percepção e coleta de informações, avaliação, síntese e utilização das informações (ANDERSEN, 2000 e GALLÉN, 2006), têm mostrado que as pessoas operaram em seu estilo padrão mesmo quando confrontadas com decisões, problemas ou situações complexas ou difíceis, onde haja riscos de retorno como no caso de empreender um novo negócio ou de implementar novo produto (JOHNSON et AL., 2008) e que seu estilo cognitivo e preferências podem direcionar o empreendedor para determinada escolha estratégica em detrimento de outra não percebida. Todos estes fatores podem ajudar na compreensão dos motivos pelos quais

diferentes empreendedores, enfrentando um mesmo ambiente de negócios, podem formular e fazer escolhas estratégicas diferentes. Isto parece ser um forte indicador de que a percepção, a organização e o uso das informações e outros fatores são críticos na tomada de decisão estratégica pelo empreendedor. Isto cria uma base para a análise do processo de tomada de decisão e a influência das características pessoais neste processo.

A TOMADA DE DECISÃO E A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS PESSOAIS

A percepção da realidade como mecanismo primeiro de coleta de informação desempenha um papel essencial no processo de tomada de decisões e escolha estratégica (SIMON e HOUGHTON, 2002) e vai ter influência no desempenho bem sucedido da empresa, uma vez que para sobreviver, crescer e prosperar, a empresa terá que responder ou se antecipar continuamente às oportunidades e ameaças do ambiente de negócios e fará isto com base em suas percepções. Em função disto, o buscar de compreensão sobre como o empreendedor percebe, interpreta e utiliza as informações sobre o mercado e o ambiente de negócios e como isto afeta o processo de tomada de decisões estratégicas se torna uma questão de elevada relevância para o desenvolvimento de proposições para suportar o processo de tomada de decisões do empreendedor (GALLÉN, 2006).

Como muitos são os fatores que influenciam o processo de tomada de decisão estratégica, o fato de uma alternativa ou curso de ação ser percebido como possível e mesmo desejável ser uma questão de escolha do empreendedor nos conduz à questão relativa aos fatores que levam o empreendedor a perceber uma situação de forma diferente de outra pessoa diante de uma situação idêntica ou com as mesmas informações. Assim, a forma de decidir e agir estrategicamente e o impacto disto no desempenho da empresa parecem estar intimamente relacionados com as características pessoais do empreendedor e, como na maior parte das vezes, é ele que está no comando do empreendimento, suas decisões mais importantes serão aquelas relacionadas com a estratégia do negócio que, por sua vez, podem refletir as suas preferências (GAGNÉ, 2006).

Vários têm sido os esforços para diagnosticar o que pode ser fator distintivo de empreendedores de não empreendedores. De forma genérica e sintética, pode-se depreender duas direções para esta análise: a abordagem das características pessoais do empreendedor e a abordagem dos estilos cognitivos (ver GALLÉN, 2006 e1997; SIMON e HOUGTON, 2002; KORUNKA, et. al, 2003; PELLEGRINO e CARBO, 2001, KIRTON, 1994, por exemplo). Estas duas vertentes podem ser de valia para a compreensão do processo utilizado para a tomada de decisões pelo empreendedor. De um lado, as pesquisas que tratam das

características pessoais buscam identificar o que é peculiar e distintivo destas pessoas e que possibilita que elas se tornem empreendedoras e, de outro, as pesquisas sobre o processo cognitivo buscam a compreensão do modo pelo qual elas percebem e processam as informações (JOHNSON, DANIS e DOLLINGER, 2008), buscando identificar construtos para explicar a percepção de oportunidades e dos riscos existentes em um empreendimento, pois, segundo indicam, atribuem um papel essencial à percepção da realidade no processo de tomada de decisões pelo empreendedor (SIMON e HOUGHTON, 2002).

Apesar de os estudos que têm sido desenvolvidos realçarem a influência das características pessoais do empreendedor sobre o processo de tomada de decisões e formação da estratégia nas empresas, estes estudos não são conclusivos (JOHNSON, DANIS e DOLLINGER, 2008). As características endereçadas nestes estudos apontam que a personalidade empreendedora pode possuir características relacionadas com elevada necessidade de realização, de controle e com disposição para assumir riscos e a coragem para empreender (KORUNKA, 2003). Outra indicação da relação entre o processo de tomada de decisão e a formulação estratégica é encontrada no trabalho de McCarthy (2003) que estudou o impacto da personalidade na formação da estratégia e cujos resultados indicaram que o processo de escolha e formulação estratégica é direcionado pelas características da personalidade do empreendedor e pelas experiências vividas nas crises e indica a ocorrência de dois principais tipos de empreendedor, o pragmático e o carismático, que representam diferentes padrões de comportamento estratégico. A pesquisa sugere que diferentes tipos de personalidade identificam problemas diferentes e apresentam respostas diferentes em situações de crise.

O carismático, de modo geral, é um visionário, com disposição para assumir riscos, altamente convincente, apaixonado e com objetivos ambiciosos e idealizados. Por seu lado, o pragmático é mais cauteloso, mais racional, tende a fazer uma análise mais realista do ambiente de negócios e parece disposto a adotar uma abordagem mais calculada e instrumental na condução do empreendimento, e seu objetivo está ligado ao estabelecimento de um empreendimento que tenha reais chances de sucesso. O quadro 1 abaixo sintetiza as características do carismático e do pragmático encontradas por MacCarthy (2003)

Carismáticos	Pragmático
Dinâmico, inspirado, entusiasmado, visionário, sociável, criativo, confiante e competente	Cauteloso, racional, analista, baseado em dados, conservador, abordagem mais instrumental e calculada

Predizer tendências de mercado e visualizar novas oportunidades.	Análise mais realista do ambiente de negócios
Propensos ao risco, altamente persuasivos, apaixonados pelo empreendimento	Baixa propensão ao risco e baixo envolvimento emocional com o empreendimento
Capacidade de lidar com riscos e guiados por suas convicções sobre o sucesso do negócio	Conservador, relatando expressões como: "pé no chão e senso comum" numa abordagem mais racional.
Estabelecimento de metas: metas ambiciosas e idealistas	Estabelecimento de metas: metas mais realistas.
Fonte: adaptado de: MCCARTHY, B. The impact of the entrepreneur's personality on the strategy-formation and planning process in SMEs. *Irish Journal of Management*. Dublin: 2003. Vol. 24, Iss. 1; pg. 154	

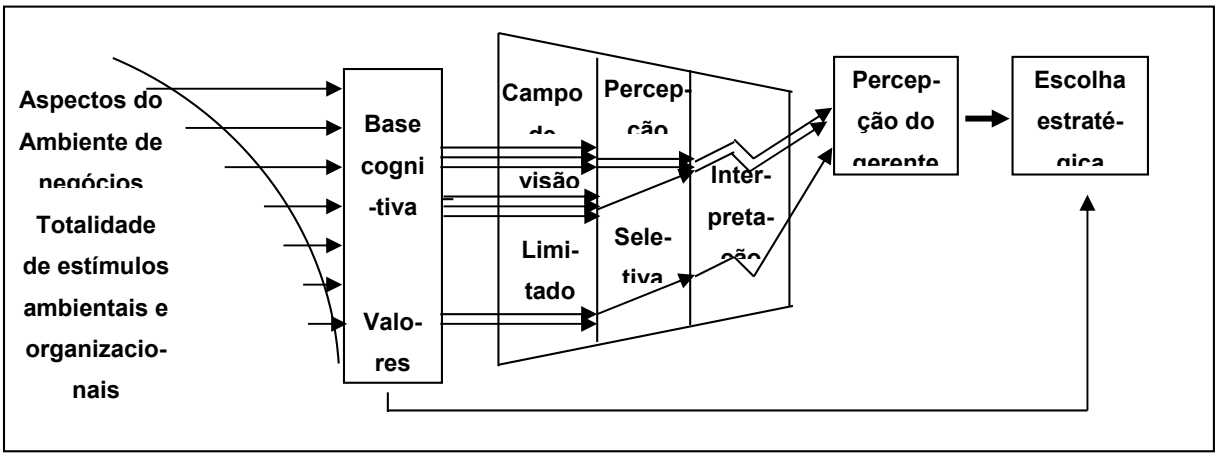
Figura 1. Características dos empreendedores

A coleta de informações parte do princípio da necessidade de busca de informações para em seguida interpretá-la e processá-la de modo que ela se torne significativa para ele. Mas. esse processo sofre diversas limitações como a impossibilidade de alguém coletar toda informação sobre determinada situação. Mesmo em sendo isto possível, o conceito da racionalidade limitada conduz à conclusão de que há limite para a capacidade de processar e analisar esta provável massa de dados. Daí a necessidade de se utilizar ferramentas que auxiliem neste processo que ajudem a elaboração de modelos que possibilitem a simplificação da realidade para ajudar o empreendedor a fazer as escolhas estratégicas e tomar decisões (PELLEGRINO e CARBO, 2001). O modelo de Hambrick e Mason (1984) sobre os níveis organizacionais e a organização como reflexo dos seus principais executivos sugere que escolhas estratégicas são condicionadas pela percepção dos altos executivos da organização. Para este autor, o processo perceptual pode ser olhado sob uma perspectiva seqüencial.

Primeiro, o empreendedor não consegue analisar todos os aspectos do empreendimento e de seu ambiente. Desta forma, seu campo de visão se torna limitado colocando a atenção em uma percepção eventual. Segundo, a percepção se torna ainda mais limitada em função da percepção seletiva de apenas alguns aspectos contidos no seu campo de visão. Finalmente o que foi percebido é mais uma vez filtrado por seus valores e modelo cognitivo (pg. 195). A figura 1 abaixo representa o modelo proposto por Hambrick e Mason (1984)

Apesar destes resultados das pesquisas que atribuem características aos empreendedores, há autores que advogam que é uma tarefa extremamente difícil encontrar características que sejam comuns a todos os empreendedores (ver, por exemplo, MORRISON, 1999). Considerando-se que as características pessoais do empreendedor não são suficientemente constantes para explicar as escolhas e as decisões estratégicas do empreendedor, como então fazê-lo? Talvez a resposta possa ser encontrada na abordagem cognitiva, pois esta abordagem diz respeito à forma preferida de perceber, coletar, processar e avaliar as informações coletadas.

Figura 2. Modelo de Hambrick e Mason - Escolha estratégica sob condições de racionalidade limitada



Fonte: adaptado de HAMBRICK, D. C; MASON, P. A. Upper echelons: the organization as a reflection of its top managers Academy of Management. The Academy of Management Review (pre-1986); Apr 1984; 9,

Esta ideia é reforçada pelos resultados de estudos sobre a relação entre a lógica dominante do empreendedor ou a diversificação e desempenho, que reforçam a proposição de que a qualidade do empreendedor é fundamental para a configuração e o desempenho do empreendimento e ele tem influência decisiva na maneira como o empreendimento é gerenciado. (PRAHALAD e BETTIS, 1986). Neste trabalho, estes autores sugerem que as empresas seguem mapas de ação que expressam crenças e suposições do empreendedor e que foram desenvolvidas ao longo da existência e com base nas experiências pessoal vivida por ele. Mesmo não tendo foco direto nas características pessoais do empreendedor, ele aponta para a importância destas características na formação da lógica dominante do empreendimento como reflexo de seu próprio pensamento.

Tendo-se em consideração estas proposições, pode-se depreender que o padrão de decisão do empreendedor sofre influência direta de seu processo de percepção e do uso que ele faz com aquilo que é percebido, este processo pode estar operando sob a influência de seu modelo mental ou estilo cognitivo preferido. Estes modelos ou estilos preferidos não são necessariamente certos ou errados (KEIRSEY e

BATES, 1978) e o que se pode analisar é sua aplicação apropriada às diversas situações (GALLÉN, 2006). Eles podem dirigir a percepção para aspectos fatuais e para detalhes da situação ou para uma percepção global desta situação, o que, por definição, poderá conduzir a diferentes formas de processamento e uso das informações, o que conduzirá à escolhas estratégicas diferentes feitas por diferentes empreendedores que operam no mesmo ambiente competitivo de negócios. Dentro desta perspectiva, o debate pode ser conduzido para um debate dobre a relação entre os estilos cognitivos ou modelos mentais e os temperamentos.

ESTILOS COGNITIVOS OU MODELOS MENTAIS E OS TEMPERAMENTOS

Os modelos mentais, também denominados estilos cognitivos, são o resultado do modo de percepção, processamento e uso da informação e diferentes modelos mentais podem conduzir a diferentes escolhas estratégicas em um mesmo ambiente de negócios. Daí pode-se concluir que quando se conhece o estilo cognitivo dos empreendedores pode-se assumir que o processo de decisão estratégica será diferente se seus processos de percepção e julgamento forem diferentes um do outro (GALLÉN, 2006). Várias abordagens sobre diferenças individuais em relação aos estilos cognitivos podem ser identificadas na literatura, mas um aspecto recorrente foi identificado por Hambrick e Mason (1993) quando propõem que alguns empreendedores estão apenas interessados em “o que é” enquanto outros estão mais predispostos a aceitar idéias inéditas sobre “o que pode ser”. Esta proposição nos remete à abordagem dos temperamentos desenvolvida por Keirsey e Bates (1978) que observou que os temperamentos, definidos a partir de padrões de observação de comportamentos manifestos ou grupos de comportamentos e que descrevem diferenças entre pessoas, apresentavam características e padrões consistentes em indivíduos em diferentes culturas e períodos de vida.

Os temperamentos são derivados das preferências quanto ao modo de perceber e de responder às diversas situações (SILVA, 1992) e são úteis, pois ajudam a compreender as características das pessoas e a fazer previsões consistentes sobre suas preferências e comportamentos, sobre como aprendem e ensinam, como se relacionam e como gerenciam (KROEGER e THUESSEN, 1992) e, por decorrência, sobre seus modelos cognitivos ou modelos mentais. As diferenças na forma de percepção – concreta ou global – são as primeiras consideradas pelo fato de que, como a percepção é o modo como as pessoas coletam informações sobre o mundo, o que é percebido influencia as outras funções. Sem alguma compreensão sobre como as pessoas percebem seria difícil compreender o estilo cognitivo e o processo de tomada de decisão do empreendedor, pois as pessoas acreditam sempre em seus dados e informações. Assim, um empreendedor que tem preferência pelo modo de percepção concreta se caracteriza pela coleta de

informações fatuais e concretas e sua segunda preferência referir-se-á ao que fará com as informações coletadas: se vai organizá-las ou se vai continuar a buscar informações.

Se um empreendedor apresenta preferência pelo modo de percepção global, sua percepção irá se caracterizar pela coleta de dados abstratos e conceituais e sua segunda preferência será por organizar estas informações para a tomada de decisão, que poderá ser realizada com base na lógica ou de modo racional ou de modo a considerar os valores, idéias e interesses das pessoas. A figura 2 apresenta uma síntese desta proposição.

Modo de percepção	**O que fará em seguida**	**Modo de uso das informa-ções na vida e no trabalho**	**Estilo cognitivo e comportamental**
Concreta Percepção pelos órgãos do sentido: intere no que os seus sentidos mostram para eles – o que existe no presente.	Usar as informações	**Planejado** Preferem ter as coisas decididas, ordenadas e bem planejadas; gostam de planejar com antecedência e realizar o plano feito.	**Implementador**: Tradicionalista, estabilizador, conso-lidador; trabalha com senso de responsabilidade, lealdade e assidui-dade; Contribuição: produção oportuna
		Improvisado Tendem a continuar a buscar e aplicar as informações na solução de problemas que se apresentam. Preferem uma vida espontânea e flexível.	**Realizador** (“Bombeiro”) Solucionador de problemas, nego-ciante, bombeiro. Atua ações com sabedoria, mas sem oportunismo. Contribuição: lida de modo efetiva e rápida com o emergente e inesperado
		Modo como toma decisão:	Estilo cognitivo e comportamental
Global Tendência: uso da ima-ginação para identifi-car novas possibilida-des e relações entre as coisas; foco no	Organizar os dados e tomar decisões	**Modo lógico ou reacional.** Estas pessoas tendem a tomar decisões com base em analises objetivas e lógicas, e de mofo impessoal.	**Estrategista** Visionário, arquiteto de sistemas, construtor; trabalha as idéias com criatividade e lógica; l; contribuição: estratégias e análises.
		Baseado em Valores Estas pessoas tendem a tomar decisões com base em valores e considerando	**Energizador** Catalisador, comunicativo, motiva-dor. Trabalha e interage com base em valores e

futuro.		interesses e desejos das pessoas.	inspirações; contribuição: visão especial sobre possibilidades
Fonte: construído a partir de: KEIRSEY, D. e BATES, M, *Please Understand Me: Character & Temperament Types*. USA: Prometheus, 1978, 3ed., KROEGER, O. e THUESSEN, J. *Type talk at work*. USA: DellBooks, 1992 e SILVA, M. L. R. *Personalidade e Escolha Profissional: Subsídios de Keirsey e Bates para Orientação Vocacional*. Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino. SP: EPU, 1992			

Figura 2. Modelos cognitivos de acordo com as proposições/abordagens dos temperamentos

Considerando-se as características delineadas na figura 2. - a proposição de que percepção, organização e uso da informação caracterizam o estilo cognitivo - e as proposições de Hambrick e Mason (1993) e traduzindo o interesse em "o que é" como foco fatual e no aqui e agora" e " que pode ser" como "possibilidade" é possível a proposição de síntese de classificação dos modelos cognitivos ou modelos mentais em dois tipos: operacional e estratégico.

Modelo mental operacional

Este estilo é caracterizado pelo foco na operação e pela busca da precisão, confiabilidade, eficiência, prudência, disciplina e conformidade. Demonstra preocupação mais acentuada com a resolução de problemas mais do que encontrá-los. Privilegia reduzir a ocorrência de problemas pela maximização da eficiência e pela melhoria, mantendo as condições existentes. Demonstram preferência pela elaboração de planos (operacionais) e se sentem felizes com seu cumprimento. É rápido na tomada de decisões e, uma vez tomada a decisão, isto não mais o preocupa. Raramente desafiam as regras, normas e políticas a não ser que recebam forte e explicito apoio de seus superiores. Como para estas pessoas o próximo passo é o uso da informação para aplicação na vida e no trabalho, elas podem fazê-lo de modo planejado – Implementador – ou de modo improvisado – Pragmático.

Implementador: em função do uso do percebido de forma planejada, este empreendedor prefere ter as coisas decididas, ordenadas e bem planejadas; gosta de planejar com antecedência e realizar o plano feito, pois a vida deve ser vivida de forma planejada e ordenada. Em geral, se caracteriza como tradicionalista, estabilizador, consolidador; trabalha com senso de responsabilidade, lealdade e assiduidade; aprende passo a passo como pré-preparação para benefícios atuais e futuros e sua contribuição: produção oportuna

Pragmático ("bombeiro"): em função do uso do percebido de forma improvisada, tende a continuar a buscar e aplicar as informações na solução de problemas que se apresentam. Deseja aproveitar tudo e para eles a vida deve ser espontânea e flexível. Caracteriza-se por ser solucionador de problemas, negociante,

bombeiro. Trabalha por meio de ações com sabedoria, mas sem oportunismo. Aprende pelo envolvimento ativo para atingir necessidades atuais. Contribuição: lida de maneira efetiva e rápida com o incomum e o inesperado

Modelo mental estratégico

Este modelo mental caracteriza-se pela baixa aderência a normas, sendo muitas vezes considerado indisciplinado, capaz de pensamento tangencial e de uma abordagem inovadora para tarefas e situações problemas. Gosta de identificar problemas e de encontrar soluções para problemas complexos. Tolera atividades rotineiras apenas por curtos espaços de tempo e as delega sempre que pode. Mais focado nas possibilidades futuras e tende a ser visionário, com habilidade para estabelecer o que o empreendimento necessita para ser mais efetivo no futuro e tende a assumir o controle em situações com baixa estruturação e geralmente questiona as regras e procedimentos. Autoconfiante em suas idéias e proposições, trabalha incansavelmente para transformar ou melhorar o sistema. Pode ser insensíveis às pessoas por privilegiarem a racionalidade ou colocar as pessoas como centrais no processo se basearem suas decisões em valores. Como para estas pessoas o próximo passo é o uso da informação para a tomada de decisão, importa saber os modos como ele toma suas decisões: de modo lógico ou racional – Estrategista – ou baseado em valores – Energizador

Estrategista: tende a tomar decisões com base em analises objetivas e lógicas, e de modo impessoal. Desta forma, caracteriza-se como visionário, arquiteto de sistemas, construtor; trabalha as idéias com criatividade e lógica; aprende através de um processo impessoal e analítico para domínio pessoal; contribuição: estratégias e análises

Energizador: tende a tomar decisões com base em valores e considerando possibilidades, interesses e desejos das pessoas. Estas pessoas tendem a tomar decisões com base em valores e considerando interesses e desejos das pessoas. Desta forma, este empreendedor é catalisador, comunicativo, motivador. Ele trabalha melhor interagindo com outras pessoas com base em valores e inspirações; aprende para conhecimento próprio, de maneira personalizada e criativa; contribuição: algo pessoal ou uma visão especial sobre possibilidades

Assim, esta abordagem dos temperamentos de Keirsey (1978) propõe que os estilos cognitivos parecem ter um grande potencial para futuros estudos relacionando-os com a análise do ambiente competitivo e com as demais escolhas estratégicas de um empreendimento e desta forma endereçar a relação entre o processo de tomada de decisão e as características individuais do empreendedor uma vez que, conforme

esta proposição, as características pessoais do empreendedor serão derivadas de seu temperamento e por conseqüência de seu estilo cognitivo.

CONCLUSÃO

O propósito deste trabalho foi o de fazer uma ligação entre o processo de tomada de decisão, as escolhas estratégicas e a influência dos estilos cognitivos e das características pessoais do empreendedor na formulação na formulação estratégica e na condução de um empreendimento. Baseado em estudos anteriores, foram encontradas várias relações entre o processo de tomada de decisões e as características individuais do empreendedor. Como visto, o modelo racional apresenta dificuldades quando se coloca o problema da racionalidade limitada e deixa de fornecer respostas ao problema da formulação estratégica, seja em relação ao processo de escolha estratégica ou em relação ao processo de tomada de decisão. Como alternativa, ao enfatizar a importância do processo de percepção do empreendedor nas escolhas e nas decisões, propõe a abordagem dos temperamentos, conforme proposta de Keirsey (1978) como um caminho para melhor compreender como os modelos mentais ou estilos cognitivos derivados dos temperamentos influenciam tanto as escolhas como a tomada de decisões do empreendedor ocorrem.

Teoricamente, o desenvolvimento deste tema sinaliza um interessante campo de estudo porque os estudos analisados concentram-se mais sobre o processo de tomada de decisão do que sobre o estilo cognitivo ou modelo mental. Ao propor o modelo de temperamentos como caminho para o estudo das escolhas do empreendedor e da influência das características pessoais, propõe um modelo que pode ajudar a elucidar como o empreendedor percebe o ambiente e, a partir daí, como ele usa seu estilo cognitivo para fazer escolhas estratégicas e tomar decisões.

O atual ambiente de negócios está em rápida transformação e está a exigir do empreendedor que dê respostas rápidas aos desafios e ameaças e às oportunidades que surgem e desaparecem constantemente. Pelo que se pode depreender teoricamente, dependendo do temperamento de um empreendedor ele terá maior ou menor eficácia em seu processo de escolha estratégica e de tomada de decisão na condução do empreendimento em responder aos estímulos do ambiente de negócios. Desta forma, esta proposição pode se constituir numa direção alternativa para a definição do estilo cognitivo ou modelo mental do empreendedor, ou seja, suas características pessoas, e de sua influencia no processo de escolha estratégica e de tomada de decisões. Mas isto só a pesquisa empírica poderá confirmar ou desconformar.

REFERENCIAS

BASU, A.; ALTINAY, E. (2002) The Interaction between culture and entrepreneurship in London's immigrant business. International Small Business Journal, v.20, n. 4, p.371-392,.

CARPENTER, M.A., GELETKANYCZ, M.A. and SANDERS, W.G. (2004) "Upper Echelons Research Revisited: antecedents, elements, and consequences of top management team composition", Journal of Management, Vol. 30 No. 6, pp. 749-78.

DRUCKER, Peter. F. (2007) People and Performance: the Best of Drucker, on Management. USA: HBS

FERREIRA, Jane Mendes e RAMOS, Simone Cristina. (2004) As Características Individuais do Empreendedor e o Processo de Decisão Estratégica na Pequena Empresa. Camboriu, Slade,

GAGNE, Learry. (2006) Les Motivations non Rationnelles dans la vie Sociale: contribution a une theorie de l'action collective. Universite du Quebec a Montreal (Canada), , 167 pages; AAT NR23620

GALLÉN, Tiina. (2006) Managers and strategic decisions: does the cognitive style matter? The Journal of Management Development. Bradford:. Vol. 25, Iss. 2; pg. 118, 16 pgs

HAMBRICK, D. C; MASON, P. A. Upper echelons: the organization as a reflection of its top managers Academy of Management. The Academy of Management Review (pre-1986); Apr 1984; 9, HAX, Arnoldo y MAJLUF, Nicolàs (19XX), Title of the Book, Editorial: Ciudad.

JOHNSON Kevin LaMont, DANIS, Wade M, DOLLINGER, Marc J. (2008) Are you an innovator or adaptor? The impact of cognitive propensity on venture expectations and outcomes. New England Journal of Entrepreneurship. Fairfield. Fall. Vol. 11, Iss. 2; pg. 29, 17 pgs

KEIRSEY, D. e BATES, M, (1978) Please understand me: character & temperament types. USA: Prometheus,

KIRTON, Michael. J. (1984) Adaptors and Innovators - Why New Initiatives Get Blocked Long Range Planning. London: Apr. Vol. 17, Iss. 2; pg. 137, 7 pgs

KORUNKA, Christian.; FRANK, Hermann; LUEGER, Manfred; MUGLER, Josef. (2003) The entrepreneurship personality in the context of resources, environment, and the startup process – a configurational approach. Entrepreneurship Theory and Practice. Waco: Fall Vol. 28, Iss. 1; p. 23

KROEGER, Otto e THUESSEN, Janet M. (1992) Type talk at work. USA: DellBooks,

MARCH, James.G; SIMON, Herbert. (1967) Limites cognitivos da racionalidade. In: _____. Teoria das organizações. Rio de Janeiro: USAID,.Tradução de: Organizations. p.169-210. 10

MCCARTHY, Breda (2003) The impact of the entrepreneur's personality on the strategy-formation and planning process in SMEs. The Irish Journal of Management, v.24, n. 1, p. 154-173,

MICHAUD, Claude, REITTER, Roland, CHASSANG, Guy, THOENIG, Jean-Claude, et al. (2003) Strategie et sociologie de l'entreprise. Role de la direction, comportement organisationnel, management et lien social [Strategie et esprit de finesse. L'apport des sciences economiques et sociales au management strategique] Canadian Journal of Administrative Sciences. Halifax: Jun. Vol. 20, Iss. 2; pg. 177

MILES, Raymond E. e SNOW, Charles C. (1978) Organizational Strategy, Structure and Process. NY: McGaraw-Hill

MINTZBERG, Henry, AHLSTRAND, Bruce e LAMPEL, Joseph. (2000) Safári de estratégia: um ratoeira pela selva do planejamento estratégico. Porto Alegre: Bookman

MINTZBERG, Henry.; QUINN, James Brian (2001) O processo da Estratégia. 3.ed. Porto Alegre: Bookman

MINTZBERG, Henry.e WATERS, J. W. (1982) Tracking strategy in an entrepreneurial. Academy of Management Journal, v. 25, n. 3, 465-499.

MORRISON, Alison. (2000) Entrepreneurship: What Triggers it? International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research. Bradford. Vol. 6, Iss. 2; pg. 59

MUNQITH M Daghir, Kais I H Al Zaydie. (2005) The Measurement of strategic thinking type for top managers in iraqi public organizations-cognitive approach. International Journal of Commerce & Management. Indiana:. Vol. 15, Iss. 1; pg. 34, 13 pgs

PINK, Daniel H. (2007) O Cérebro do Futuro: a revolução do lado direito do cérebro. RJ: Elsiever

PORTER, Michael E. (1998) Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústria e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus,.

PRAHALAD C K; RICHARD A BETTIS (1986) The Dominant Logic: a New Linkage Between Diversity and Performance. Strategic Management Journal (1986-1998); Nov/Dec; 7, 6; ABI/INFORM Global. pg. 485-501

QUINN, James Brian (2001) Estratégia para mudança. In.: MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. O processo da estratégia.3. ed. Porto Alegre: Bookman.

SCHERMERHORN, John R.(1993), Management for Productivity, John Wiley, New York, NY., in ANDERSEN, Jon Aarum. Intuition in managers: are intuitive managers more effective? Journal of Managerial Psychology. Bradford: 2000. Vol. 15, Iss. 1; pg. 46

SILVA, Maria de Lourdes Ramos da.(1992) Personalidade e escolha profissional: subsídios de Keirsey e Bates para orientação vocacional. Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino. SP: EPU

SIMON, Herbert. A. (1970) Comportamento administrativo. Tradução: Aluízio Loureiro Pinto. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas,. Tradução de: Administrative behavior.

SIMON, Mark, HOUGHTON, Susan M. (2002) The relationship among biases, misperceptions, and the introduction of pioneering products: Examining differences in venture decision contexts. Entrepreneurship Theory and Practice. Waco: Winter. Vol. 27, Iss. 2; pg. 105, 20 pgs