

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
NÍVEL MESTRADO**

**MARCO ANTONIO MARQUES BOCHI**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA MES SOB A ÓTICA DE RECURSO  
ESTRATÉGICO PARA A GESTÃO DA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE  
MANUFATURA DE AUTOPEÇAS**

**São Leopoldo**

**2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
NÍVEL MESTRADO**

**MARCO ANTONIO MARQUES BOCHI**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA MES SOB A ÓTICA DE RECURSO  
ESTRATÉGICO PARA A GESTÃO DA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE  
MANUFATURA DE AUTOPEÇAS**

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração

**Orientador: Prof. Dr. Ely Laureano Paiva**

**São Leopoldo**

**2008**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que, de uma forma ou outra, colaboraram para que esta dissertação fosse plenamente realizada.

Em especial à Adriana e Guilherme pelo amor, paciência, compreensão e apoio durante todo o longo período de pesquisa e realização.

Aos amigos Margareth Caregnatto e Evandro Stumpf pelo apoio, estímulo e incentivos contínuos para que eu desenvolvesse mais este projeto de minha vida.

À Ana Zilles e todas as suas colegas da Secretaria do PPG da Unisinos pela ajuda e colaboração nos momentos das aulas e também nas atividades adicionais que tanto exigiram de minha pessoa.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Ely Laureano Paiva pela sua dedicação contínua e disponibilidade plena para ajudar-me em todos os momentos que se fizeram necessários a realizar m trabalho de pesquisa que pudesse trazer algum benefício para a sociedade brasileira.

E agradeço também ao Prof. Dr. José Antonio Valle Antunes Jr. pela sua ajuda de forma indireta, mas precisa e importante, na organização de idéias e conceitos desta pesquisa.

*“Sonho que se sonha só é só um sonho que se sonha só, mas sonho que se sonha junto é realidade.”*

*(Raul Seixas)*

## RESUMO

A competição a nível mundial obrigou as empresas de manufatura a reformularem os seus modelos gerenciais e seus sistemas produtivos , visando uma melhor utilização dos recursos da produção e uma elevação na sua eficiência operacional para atingir uma vantagem competitiva sustentável. Diante deste contexto, esta pesquisa apresenta a proposta de um modelo descritivo de sistema MES (*Manufacturing Execution System*) visto como um recurso sob o enfoque da Teoria da Visão Baseada em Recursos, para a aplicação na gestão da produção de uma empresa de manufatura de lonas de freios para veículos pesados. O seu desenvolvimento segue o método da pesquisa-ação, através da adaptação de um modelo de uma pesquisa anterior, incluindo uma fase de diagnóstico, na qual se realiza um levantamento da situação da organização sob estudo, uma fase de aprendizado externo, realizada em outra empresa com o objetivo de se aprender sobre o seu processo de seleção e implantação de sistema similar e uma fase de planejamento da ação, que apresenta a descrição de um modelo para ser implantado na empresa em questão. O modelo de sistema proposto é descritivo e contempla onze funcionalidades típicas de uma solução como esta que possibilitam auxiliar na resolução de problemas da produção relacionados a critérios competitivos de confiabilidade, flexibilidade, qualidade e custo. O modelo descritivo também é integrado a um sistema de gestão de negócios e abrange seis categorias de recursos raros, valiosos, heterogêneos em sua natureza e imperfeitamente imitáveis pela concorrência. A proposição de um modelo de sistema MES como este significa uma importante contribuição para a indústria como solução em TI de apoio à gestão da produção e para a academia por apresentar uma visão aplicada da Teoria da Visão Baseada em Recursos.

**Palavras-chave:** Gestão da Produção, Visão Baseada em Recursos, Sistema MES.

## ABSTRACT

The worldwide competition forced manufacturing companies to reformulate their managerial models and production systems, seeking for a better use of production resources and an increase in their operational efficiency to achieve a sustainable competitive advantage. In front of this context this research presents a proposal of a descriptive model of a MES system (Manufacturing Execution System), seen as a resource under the focus of the Resource-Based View theory, for implementation in the production management of a brake linings manufacturing company for heavy vehicles. Its development follows the action research method, by adapting a model of a previous research, including a diagnosis stage, which makes an assessment about the situation of the organization under study, a stage about external learning, held in another company with the objective to learn about its process of selection and deployment of a similar system and a stage of action planning which presents the description of a model to be deployed in the company in question. The system model proposed is descriptive and contemplates eleven typical functionalities of a solution like this that allows to support the solution of production problems related to competitive criteria of reliability, flexibility, quality and cost. The descriptive model is also integrated with a business management system and covers six categories of resources rare, valuable and heterogeneous in nature and imperfectly replicable by competition. The proposal of a MES system model like this one means an important contribution to industry as a IT solution to support production management and for the academy by presenting an applied vision of the Resource-Based View theory.

**Key-words:** Production Management, Resource-Based View, MES System.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxo dos dados de chão de fábrica em uma empresa com ordem de produção.....	17
FIGURA 2 – As quatro perspectivas da estratégia da produção.....	32
FIGURA 3 – A cadeia genérica de valor de PORTER.....	33
FIGURA 4 – Os aspectos dos indicadores de desempenho segundo SLACK .....	37
FIGURA 5 – A relação de apoio dos todos os critérios de desempenho em relação ao custo segundo SLACK (2002).....	38
FIGURA 6 – Representação sistêmica do processo de medição e controle estratégico.....	39
FIGURA 7 – A inserção da medição de desempenho em operações na gestão estratégica.....	39
FIGURA 8 – Um modelo da Visão Baseada em Recursos de vantagem competitiva e vantagem competitiva sustentável.....	45
FIGURA 9 – O modelo de GRANT (1991) para a análise estratégica.....	49
FIGURA 10 – Modelos de informação na produção segundo FRASER.....	54
FIGURA 11 – O modelo funcional do MES segundo FRASER.....	55
FIGURA 12 – Os benefícios do sistema MES para a manufatura.....	58
FIGURA 13 – Os benefícios do sistema MES para a empresa.....	58
FIGURA 14 – O ciclo da pesquisa-ação a ser adotado para o desenvolvimento do trabalho.....	61
FIGURA 15 – O ciclo de pesquisa-ação segundo SUSMAN e EVERED (1978) adaptado para o desenvolvimento da pesquisa.....	63
FIGURA 16 – A primeira fase do ciclo de pesquisa-ação: Diagnóstico.....	69
FIGURA 17 – Ficha de apontamento manual de produção preenchida.....	74
FIGURA 18 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de telhas (lonas em bloco) retificadas da Linha Carreta.....	75
FIGURA 19 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de corte de telhas em lonas da Linha Carreta.....	75
FIGURA 20 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de lonas furadas da Linha Carreta.....	76



FIGURA 21 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de jogos de lonas embalados da Linha Carreta.....	76
FIGURA 22 – Modelo de layout funcional ou por processo .....	82
FIGURA 23 – Modelo de layout por linha ou produto.....	83
FIGURA 24 – Círculo esquemático de problemas na Produção e suas respectivas categorias.....	87
FIGURA 25 – A segunda fase do ciclo de pesquisa-ação: Planejamento da Ação.....	88
FIGURA 26 – Modelo ilustrativo de coletores de dados.....	101
FIGURA 27 – O modelo proposto para a seleção de uma solução MES.....	137

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Os critérios competitivos comuns entre os autores pesquisados.....	37
QUADRO 2 – A Tabela de MILLS et al. (2003) com categorias aplicáveis à identificação de recursos.....	48
QUADRO 3 – As principais atividades em cada fase da pesquisa.....	66
QUADRO 4 – Fluxograma do processo de produção de lonas.....	72
QUADRO 5 – Resumo com as funcionalidades propostas para o modelo de sistema MES da Delta.....	115
QUADRO 6 – Recursos tangíveis identificados pelo grupo de pesquisa.....	119
QUADRO 7 – Recursos de conhecimento, habilidades e experiência identificados pelo grupo de pesquisa.....	121
QUADRO 8 – Recursos sistêmicos e de procedimento identificados pelo grupo de pesquisa.....	122
QUADRO 9 – Recursos culturais e valores identificados pelo grupo de pesquisa..	124
QUADRO 10 – Recursos de rede identificados pelo grupo de pesquisa.....	125
QUADRO 11 – Recursos com capacidade dinâmica potencial identificados pelo grupo de pesquisa.....	128
QUADRO 12 – Quadro resumo dos pacotes de sistemas MES avaliados.....	132

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Emprego, produção e produtividade no Brasil do estudo histórico de produtividade no Brasil.....	21
GRÁFICO 2 – Produção de caminhões da indústria automobilística no Brasil.....	22
GRÁFICO 3 – Produção de ônibus da indústria automobilística no Brasil.....	22
GRÁFICO 4 – Distribuição de vendas entre a Linha Carreta e outras.....	70
GRÁFICO 5 – Distribuição de faturamento por linha de fabricação.....	71

## **LISTA DE FOTOGRAFIAS**

FOTOGRAFIA 1 – O quadro de controle de separação de lonas por telha.....78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MES – Manufacturing Execution System

ERP – Enterprise Resource Planning

RBV – Resource-Based View

NAO – New Approaches to Operations

AMT – Advanced Manufacturing Technology

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

JIT – Just in Time

CCQ – Círculo de Controle de Qualidade

TI – Tecnologia da Informação

SI – Sistema de Informação

MRP – Material Requirement Plan

SINDIPEÇAS – Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores

MESA – Manufacturing Execution Systems Association

PGQP – Programa Gaúcho da Qualidade e Produtividade

FIERGS – Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PMP – Plano Mestre de Produção

IROG – Índice de Rendimento Operacional Global

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis

CEP – Controle Estatístico de Processo

ISO – International Standardization Organization

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	3
RESUMO.....	5
ABSTRACT .....	6
LISTA DE FIGURAS .....	7
LISTA DE QUADROS .....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	12
SUMÁRIO.....	13
1. INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Definição do problema.....	16
1.2 Justificativa .....	20
1.3 Objetivos gerais e específicos .....	24
1.4 Delimitação do estudo .....	25
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	26
2.1 A Função da Produção .....	26
2.2 Estratégia em operações e critérios competitivos.....	31
2.3 A Tecnologia da Informação .....	40
2.4 Sistemas ERP.....	41
2.5 A Teoria da Visão Baseada em Recursos .....	42
2.6 Sistemas MES: um recurso de AMT (Advanced Manufacturing Technology)..	52
3. MÉTODO.....	60
3.1 Pesquisa-ação .....	60
3.2 Operacionalização do Método .....	61
4. A ORGANIZAÇÃO EM ESTUDO .....	67
4.1 Uma visão geral da empresa Delta.....	67
4.2 Diagnóstico .....	69
4.3 Evolução do Sistema de Produção da Delta.....	81
4.4 Evolução da Tecnologia da Informação na Delta .....	84
4.5 Descrição resumida dos problemas de gestão da produção na Delta .....	86
5. PLANEJAMENTO DA AÇÃO .....	88

5.1	Objetivos da etapa .....	88
5.2	O processo de implantação de um sistema MES na Alfa .....	90
5.3	O modelo de sistema MES proposto para a Delta S. A. ....	97
5.3.1	A proposta de um modelo orientado para a solução dos problemas diagnosticados .....	99
5.3.2	A proposta de implantação um modelo orientado para as categorias de Recursos .....	116
5.4	Os sistemas MES existentes no mercado avaliados para aplicação na Delta .....	131
6.	CONCLUSÃO.....	133
6.1	Resultados da pesquisa .....	133
6.2	Limitações e perspectivas complementares da pesquisa .....	138
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	141
ANEXO A	- Conjunto completo de sistema de freio com destaque para as lonas e as sapatas.....	145
ANEXO B	– O organograma da Delta S. A. ....	146
ANEXO C	– O arranjo físico da linha de usinagem de lonas para Carretas instalada na Delta.....	147
ANEXO D	– Produtos fabricados na Linha de Carretas .....	148
ANEXO E	– Frente e verso de uma ordem de produção usada na Linha de Carretas .....	149
ANEXO F	– Fotografia de uma telha antes do seu corte em formato de lonas.....	151
ANEXO G	– Frente e verso de uma carta de CEP usada na Linha de Carretas.....	152
ANEXO H	– Tela do Portal do Sistema Integrado de Informações da Delta .....	153
ANEXO I	– Fotografia com o rack porta-computador instalado no chão de fábrica da Delta.....	154
ANEXO J	– Páginas iniciais da apostila do sistema MES da Alfa.....	155
ANEXO L	– Manual de bolso para operadores criado pela Alfa para seu sistema MES .....	157

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria nacional fabricante de autopeças para o mercado de reposição tem enfrentado um elevado nível de concorrência causado pelo fenômeno da globalização. Deste modo, a competição existente obriga as empresas a reformularem seus modelos de gestão de operações, em busca de uma racionalização de recursos e atingimento de um nível mais elevado de eficácia operacional.

Ao mesmo tempo, a utilização de informações imprecisas, dados incorretos ou incompletos da produção em uma empresa podem influenciar negativamente o seu processo de tomada de decisão e sua produtividade. Um sistema MES (*Manufacturing Execution System*), segundo CORRÊA et al. (1997), coleta e acumula informações do realizado no chão de fábrica e as realimenta para o sistema de planejamento. O MES cumpre dois papéis: um é o de controlar a produção, ou seja, considera o que foi efetivamente produzido e como foi produzido e permite comparações com o que estava planejado para, em caso de não coincidência, permitir o disparo de ações corretivas.

Uma avaliação da literatura existente sobre o tema revela que não existem estudos no Brasil sobre sistemas MES (*Manufacturing Execution System*) aplicados como recurso de auxílio à gestão da produção em empresas de autopeças.

Diante deste contexto esta pesquisa propõe um modelo de um sistema MES, aplicado a uma organização privada do setor de autopeças localizada em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. Este sistema poderá ser integrado com um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), avaliando-se qualitativamente os benefícios que este sistema pode vir a propiciar para a gestão da produção sob o enfoque da Teoria da Visão Baseada em Recursos.

Este trabalho está orientado dentro de uma proposta de intervenção na organização, utilizando deste modo os estágios iniciais do método de pesquisa-ação segundo SUSMAN e EVERED (1978).



## 1.1 Definição do problema

O panorama mundial atual impõe que as empresas de manufatura melhorem seu desempenho para se manter no mercado. Para tal, várias alternativas são possíveis, como diminuição de custos, diminuição dos prazos de entrega, melhores produtos e agilidade na resposta às demandas de mercado.

Internamente, a busca pela competitividade nas empresas se reflete em diversas áreas e processos. Entre outros, existem os processos de vendas, compras, desenvolvimento de produtos, produção, financeiro, etc.

Um conjunto destes processos está sob responsabilidade da área de Produção, responsável por várias atividades da fabricação, indo desde a compra da matéria prima até a expedição de produtos acabados.

Muitos problemas ocorrem em empresas de produção em série relativos à baixa qualidade e atraso das informações disponíveis do chão de fábrica. Diferentes tipos de soluções têm sido procuradas para aumentar a eficiência dos processos de Produção. Uma alternativa, de crescente utilização, é a coleta automática de dados e monitoramento de chão de fábrica<sup>1</sup> de forma integrada com sistemas de informação e de apoio à decisão, solução esta denominada MES (*Manufacturing Execution System*).

Os sistemas de coleta automática de dados estão mais presentes em empresas com processo de produção contínua. Em empresas de produção seriada ou intermitente ainda utiliza-se documentos de controle chamados de ordens de produção<sup>2</sup>.

A Figura 1 ilustra o fluxo dos dados de chão de fábrica nestas empresas.

---

<sup>1</sup> Chão de fábrica é a expressão utilizada em administração da produção para denominar o nível físico de uma empresa no qual ocorrem as operações e processos do sistema de fabricação.

<sup>2</sup> O termo ordem de produção pode variar entre empresas, sendo também empregados os termos ordem de fabricação, requisição de fabricação e outros mais.

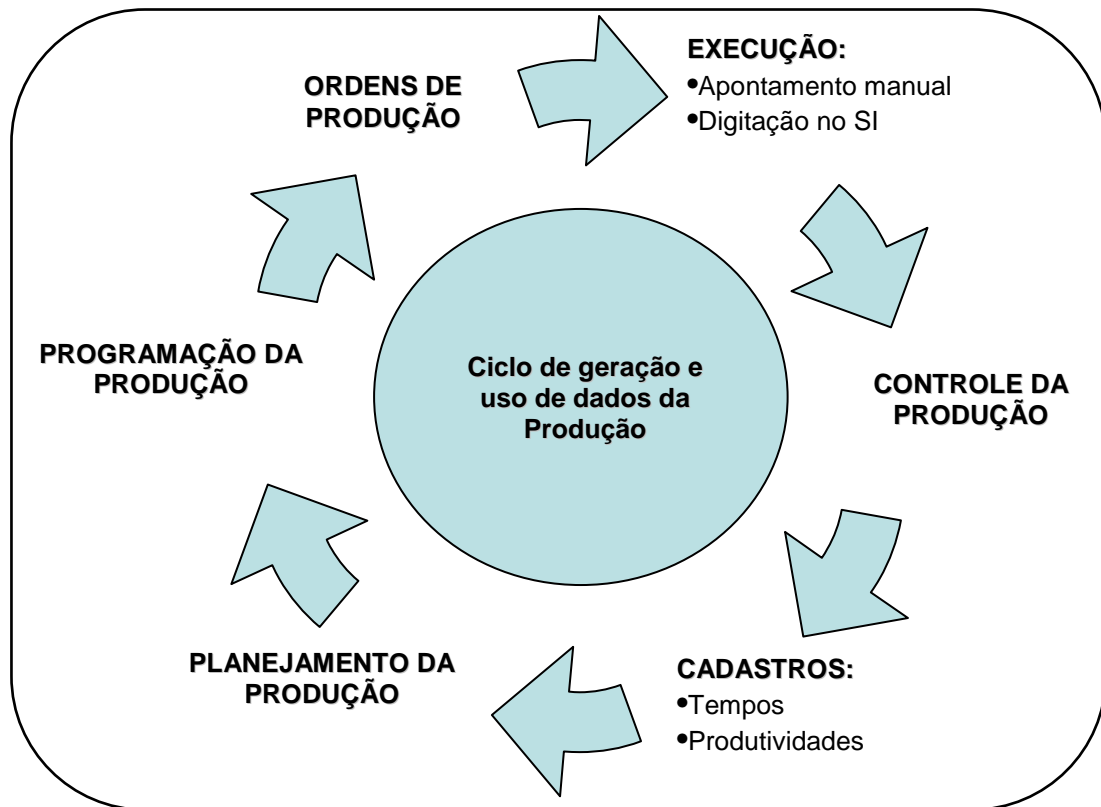


Figura 1 - Fluxo dos dados de chão de fábrica em uma empresa com ordem de produção (fonte: o autor).

A principal função de uma ordem de produção é informar os operadores de produção sobre o tipo e a quantidade do produto a produzir bem como em qual período ou data.

Em resumo, trata-se de instruções formais para a produção. São programadas de acordo com os pedidos em carteira, demanda ou até mesmo uma projeção de vendas futuras. A função de controle das ordens de produção relaciona o que foi executado no chão de fábrica com o que foi planejado e informado através das ordens de produção.

Usualmente os apontamentos de dados em cada ordem de produção são feitos manualmente pelos próprios operadores em campos pré-definidos nos próprios impressos que representam as ordens de produção. Porém, este apontamento está suscetível a uma série de falhas relacionadas à fadiga do operador, lapsos de memória, falta de procedimentos, falta de equipamentos de medição e controle, inexperiência e até mesmo temor de mostrar resultados negativos aos gestores da Produção.

Após o encerramento de cada ordem de produção os operadores as enviam para um determinado setor responsável por uma conferência de preenchimento e também pela digitação dos dados contidos em um tipo de SI (Sistema de Informação) ou até mesmo em simples planilhas eletrônicas. Estes sistemas armazenam os dados mais utilizados para a gestão da produção destacando-se as quantidades produzidas de cada item, estoques intermediários ou de processos e também as perdas por refugo<sup>3</sup> ou paradas. As informações obtidas formam um banco de dados que, ao ser adequadamente organizado e formatado, permite comparar o que foi planejado para a Produção e o que efetivamente foi produzido. Tais informações também permitem atualizar os parâmetros de processos e de capacidades de produção auxiliando os próximos eventos de planejamento da produção.

Um dos principais componentes da Administração ou Gestão da Produção é o planejamento da produção, processo que aloca os meios e recursos para o atendimento dos pedidos ou demanda de produtos da empresa dentro de um período, utilizando as informações do banco de dados e gerando as novas ordens de produção. O planejamento apresenta formalmente as seqüências de produção, de acordo com os equipamentos e o *mix*<sup>4</sup> de produtos.

Assim, reinicia-se o ciclo da geração e controle da produção através de ordens, apontamentos manuais e digitação nos sistemas de informação.

As empresas buscam na sua respectiva área de manufatura um sistema de controle que permita uma realimentação positiva em suas definições estratégicas, ou seja, que proporcione apoio à tomada de decisão levando-se em consideração os recursos existentes, os seus objetivos estratégicos e as informações e dados de chão de fábrica relevantes e confiáveis.

Se as informações do chão de fábrica forem geradas ou digitadas no SI ou nas planilhas com falhas ou incompletas, ocorrem problemas que percorrem todo o sistema de controle da produção causando uma realimentação irreal, uma medição de desempenho incondizente com a realidade e a propagação de erros dentro de todos os processos futuros de planejamento da produção, tomada de

---

<sup>3</sup> O refugo significa todo o produto rejeitado durante o processo de fabricação por alguma falha ou problema e que não atinge os requisitos de qualidade e projeto necessários.

<sup>4</sup> *Mix* é um termo em inglês que significa a variedade de tipos de produtos.

decisão e definição estratégica.

LEVITAS e NDOFOR (2006) afirma que um dos desafios que a teoria da Visão Baseada em Recursos ou *Resource-Based View* (RBV) enfrenta é que ela não é simplesmente um fenômeno a nível de negócio, mas sim aplica-se a todas as atividades de uma empresa. Recursos que são únicos e valiosos para um mercado ou produto podem não ser para outros mercados e desvantagens em um determinado mercado são determinadas por atividades realizadas para beneficiar outro mercado.

Outra dúvida levantada por LEVITAS (2006) é que empresas podem apresentar um conjunto de recursos únicos e inimitáveis. Porém, podem não competir em segmentos de mercado idênticos, o que dificulta a caracterização do nível de valor e raridade do recurso.

FOSS (1997) argumenta que falta uma clareza na definição do que pode ser considerado um recurso para uma empresa. Forças, competências e capacidades muitas vezes são confundidas por alguns autores como recursos. Afirma também que as empresas da mesma indústria podem apresentar diferentes níveis de evolução como organização e diferentes tipos de recursos para competir nos mesmos mercados, sendo que não necessariamente em todos os estágios as empresas podem obter vantagem competitiva.

Adicionalmente FOSS (1997) afirma que um dos problemas mais críticos para a RBV é a dificuldade de encontrar uma unidade de análise para a empresa. Questiona que tipo de atividades, operações, decisões, processos, rotinas, fenômenos e transações devem ser usadas para a avaliação de recursos.

Com base no que foi apresentado anteriormente a questão de pesquisa que se tem é como um modelo de um sistema MES (*Manufacturing Execution System*) para uma empresa de manufatura de autopeças (lonas e pastilhas de freios para veículos pesados), visto como um recurso, pode contribuir para identificar problemas e melhorar o seu desempenho em operações?

## 1.2 Justificativa

HAYES et al. (2005) afirmam que vivemos a “Economia de um Novo Mundo”, a qual combina a crescente globalização, os avanços em Tecnologia da Informação (TI) e as novas formas de organização de negócios em maneiras que redefinem as regras de gestão de operações. O fenômeno do acirramento da competição, em nível mundial, está obrigando as empresas a reformularem seus modelos de gestão de operações visando a maior racionalização dos recursos e o alcance de um grau cada vez mais elevado de eficácia operacional.

Inserida neste contexto, a indústria brasileira de autopeças enfrenta forte concorrência no mercado nacional e também no mercado internacional.

O “Diagnóstico do Mercado Independente de Reposição Automotiva no Brasil”, publicado em 2001 pelo SINDIPEÇAS, apresenta como resultado de uma pesquisa realizada pela entidade os principais problemas enfrentados pelas empresas que atuam no mercado de autopeças do setor de reposição no Brasil:

- Falta de profissionalismo generalizado em todos os elos da cadeia (imaturidade para reconhecer serviço, atendimento, qualidade, visão empresarial limitada, estagnados estruturalmente);
  - Presença muito forte de informalidade como fator de desequilíbrio da cadeia e concorrência predatória;
  - Guerra fiscal entre os Estados, com efeitos semelhantes ao anterior;
  - Pressão das montadoras de veículos automotores, reduzindo as margens das vendas neste canal (quase impossibilidade de repasse de aumentos), obrigando-os a recuperar perdas no mercado de reposição;
  - Dificuldade na manutenção da rentabilidade dos parceiros (distribuidores).
- E as principais oportunidades, segundo a mesma pesquisa, são:
- Aumentar a agilidade na entrega para os seus clientes;
  - Aumentar o *mix* de produtos oferecidos;
  - Reduzir custo através do aumento da eficácia operacional;
  - Elaborar estratégias de médio e longo prazos com objetivos claros para todos os colaboradores.

Com base nesta pesquisa, pode-se afirmar que a indústria brasileira de autopeças precisa focalizar sua estratégia e buscar recursos que permitam aproveitar as oportunidades apontadas, porém sem deixar de manter seus pontos fortes atuais.

Além do que foi exposto anteriormente, o relatório denominado “Desempenho do Setor de Autopeças de 2006”, publicado pelo SINDIPEÇAS, mostra uma elevação da produtividade no setor, principalmente após a abertura econômica ocorrida no princípio dos anos noventa. O relatório aponta que a produtividade entre 1990 e 2005 aumentou em 186,8%.

Este resultado, bastante significativo para a gestão da Produção, é confirmado pelo estudo realizado pelo IBGE e apresentado no Gráfico 1.

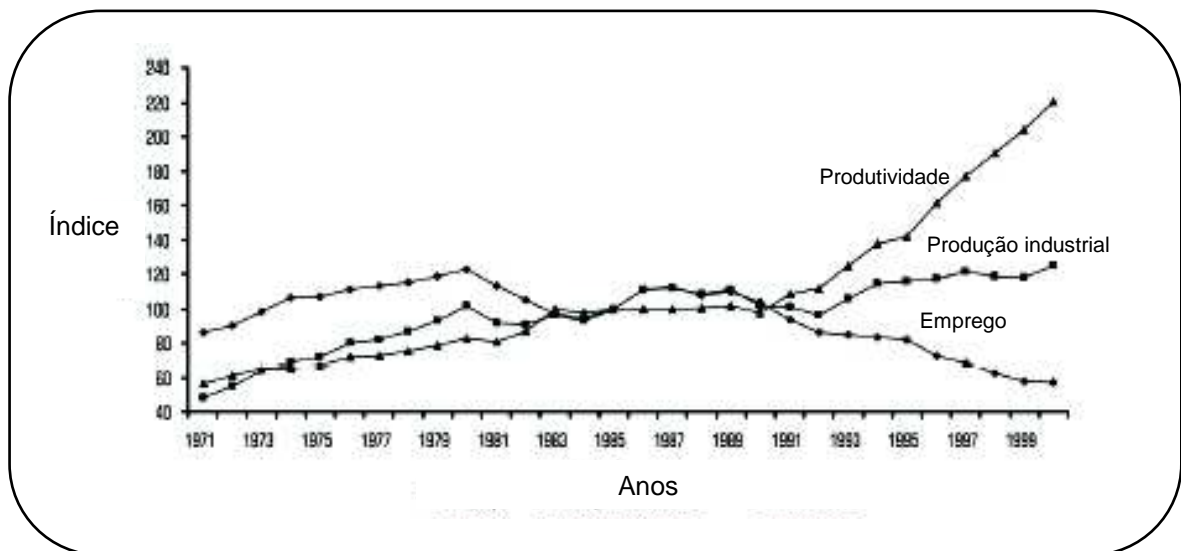


Gráfico 1: Emprego, produção e produtividade no Brasil do estudo histórico de produtividade no Brasil, considerar 1985 = índice 100, (fonte IBGE).

Ao mesmo tempo, pode-se observar nos Gráficos 2 e 3 que a projeção do Sindipeças de vendas de veículos pesados como ônibus e caminhões deverá crescer até 2011, o que irá gerar uma demanda maior por autopeças de consumo, incluindo-se lonas e pastilhas de freio.

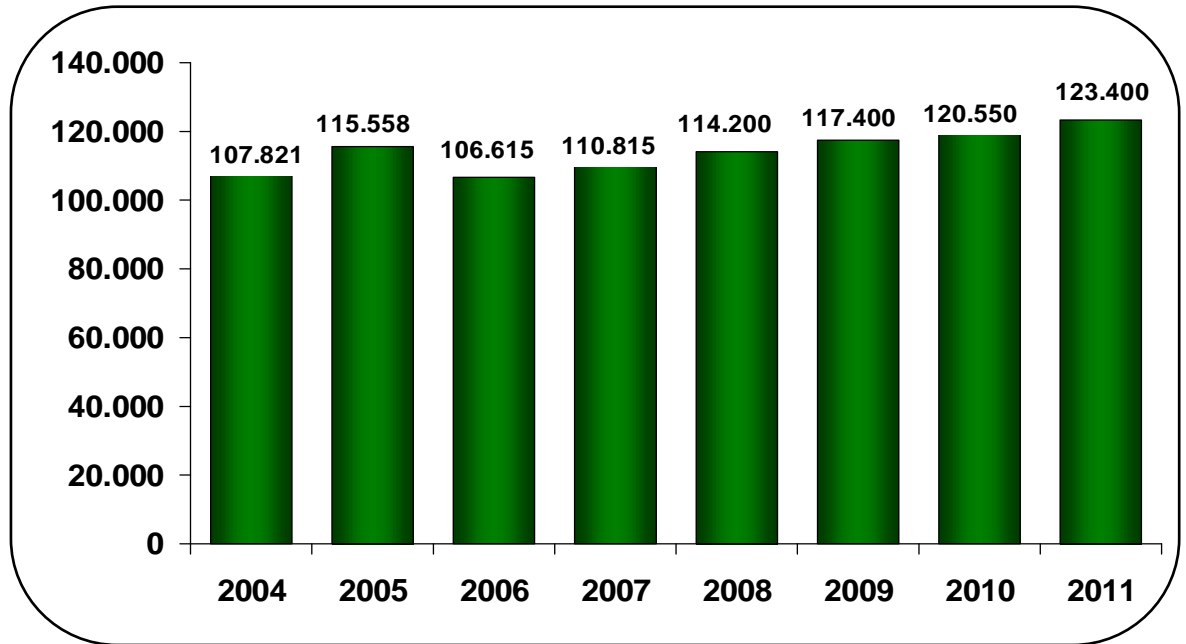


Gráfico 2: Produção de caminhões da indústria automobilística no Brasil (Fonte: SINDIPEÇAS). 2004 e 2005 com valores produzidos e previsão a partir de 2006.

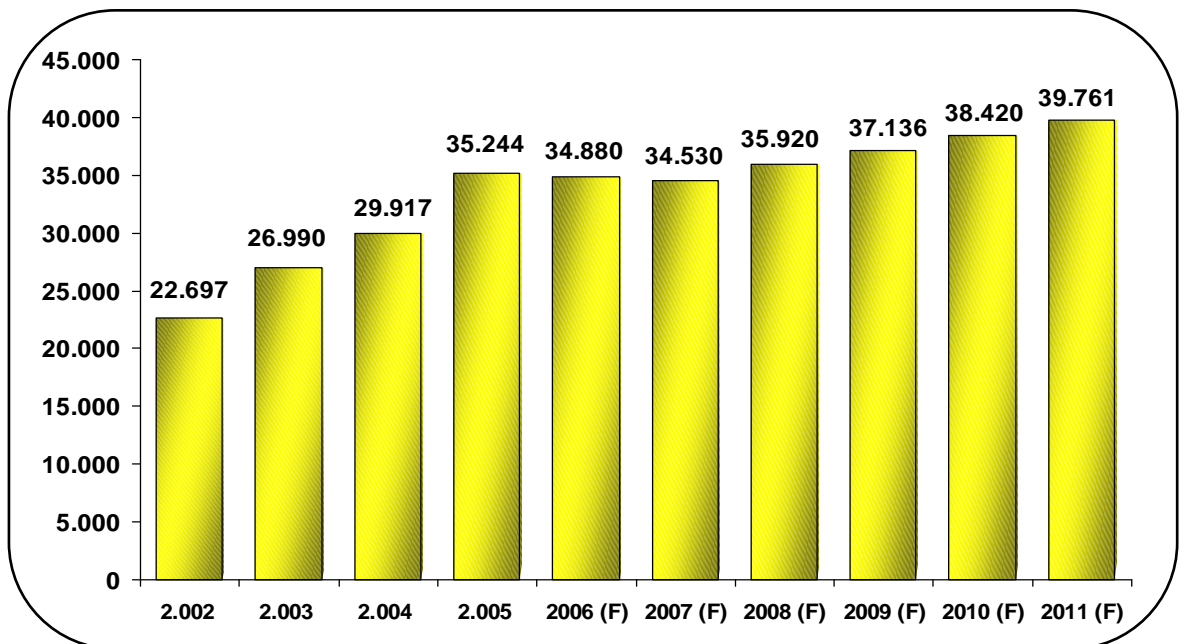


Gráfico 3: Produção de ônibus da indústria automobilística no Brasil (Fonte: SINDIPEÇAS). 2004 e 2005 com valores produzidos e previsão (F) a partir de 2006.

O incremento da frota de veículos pesados também representa uma oportunidade de crescimento para a indústria de autopeças especializada neste

nicho de mercado. Porém, devido aos novos entrantes no mercado, principalmente os fabricantes chineses de autopeças, o aproveitamento desta oportunidade que se apresenta exigirá das empresas brasileiras ações no sentido de ampliar sua capacidade de atendimento à demanda e melhorar seu desempenho operacional.

Neste sentido a área de Produção tem um papel fundamental para que as empresas brasileiras possam permanecer e crescer dentro do contexto em que se encontram.

Várias alternativas têm sido procuradas para melhorar os processos de produção, como sistemas integrados de gerenciamento, reengenharia de processos, aplicação de técnicas japonesas de gerenciamento da produção, NAO (*New Approaches to Operations*), AMT (*Advanced Manufacturing Technology*), automação e a utilização da Tecnologia da Informação – TI - que tem se consolidado como a plataforma integradora da grande maioria dos processos de produção e gestão.

Entre estas alternativas está a coleta automática de dados e o monitoramento de chão de fábrica e a sua implantação e integração com outras ferramentas, tecnologias e sistemas de informação.

Um sistema MES caracteriza-se como um dos componentes das práticas de AMT. Deverá ser analisado como um recurso de apoio à Gestão da Produção, com as funções de coletar dados do chão de fábrica e organizá-los sob a forma de um *management cockpit* que permita aos gestores da produção analisar os dados e tomar as decisões a nível tático e estratégico.

MILLS et al. (2003) afirmam que, de fato, pesquisas sobre recursos continuam raras. Isto também se aplica a recursos de apoio à gestão da Produção. FOSS (1997) ressalta que a abordagem baseada em recursos para a estratégia tem-se tornado gradualmente a ótica dominante em pesquisa sobre estratégia, embora esta teoria apresente uma série de problemas, principalmente com respeito à identificação e criação de recursos raros e inimitáveis, o que acaba por relacionar a sua correta utilização com práticas gerenciais como, por exemplo, da administração da Produção.

Uma avaliação da literatura existente sobre a RBV como teoria para a avaliação de recursos em AMT, com aplicação de um sistema MES, revela que existem muito poucos estudos no Brasil e que os estudos anteriores não atentaram para o aspecto da pesquisa sobre os resultados da aplicação do MES no



desempenho e nas decisões das empresas visando alcançar futuramente vantagens competitivas. JARVENPAA e IVES apud MATA et al. (1995) afirmam que pesquisas sobre soluções em TI como recursos para criar vantagem competitiva são teórica e empiricamente pouco explorados.

Um dos raros estudos de visão aplicada da RBV com soluções em TI é o trabalho desenvolvido por Francisco Mata, William Fuerst e Jay Barney em 1995, sobre o desenvolvimento e a proposta de um modelo que especifica as condições sob as quais a TI pode ser um recurso que proporcione vantagem competitiva para a firma.

### **1.3 Objetivos gerais e específicos**

O objetivo principal deste trabalho é propor um modelo descritivo de um sistema MES para a gestão da Produção de uma empresa do setor de autopeças, fabricante de lonas e pastilhas de freios para veículos pesados, sob o enfoque da RBV.

Os objetivos específicos são:

- Identificar soluções em TI para a gestão da Produção de forma integrada e independente da variedade de fontes de dados e equipamentos no chão de fábrica;
- Identificar dados a serem coletados na produção e se devem ser integrados com o sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) existente na empresa;
- Identificar as tecnologias e recursos disponíveis adequados ao sistema MES e sua implantação;
- Propor indicadores relacionados a critérios competitivos para avaliação qualitativa dos benefícios que a implantação do modelo de sistema MES pode propiciar à Produção.

## 1.4 Delimitação do estudo

O presente estudo está delimitado na concepção e no desenvolvimento de um modelo de sistema MES (*Manufacturing Execution System*) específico para uma empresa brasileira do setor de autopeças da serra gaúcha, denominada Delta (nome fictício), fabricante de lonas e pastilhas de freio para o mercado de reposição de veículos automotores pesados.

A metodologia de pesquisa empregada é a pesquisa-ação, desenvolvida em uma empresa de manufatura em série, que atua na indústria de materiais de fricção e que é especializada em componentes para freios de um nicho muito específico de mercado abrangendo somente ônibus, caminhões e carretas.

O trabalho abordará o desenvolvimento de um sistema MES aplicável somente à gestão da Produção da empresa Delta. Não se propõe a estudar os sistemas MES e todas as suas aplicações além da área de produção.

No desenvolvimento deste trabalho busca-se associar o sistema MES como um recurso para auxiliar à gestão da Produção. Porém, este trabalho não tem como foco uma discussão específica sobre a teoria da Visão Baseada em Recursos.

Não é objeto deste trabalho uma integração entre as soluções MES e ERP (Enterprise Resource Planning) abrangendo o sequenciamento completo da produção para o atendimento de pedidos de forma a garantir a otimização do uso de recursos do sistema de produção e demais recursos com capacidade restrita. É objetivo pesquisar um modelo que possa integrar as duas soluções visando o controle de estoques e de ordens de produção, sem abordar a programação fina.

O estudo se desenvolverá especificamente em uma das cinco linhas de usinagem da empresa Delta, a linha de lonas de freios para carretas, denominada Linha de Carretas.

Um sistema MES tem funções que apóiam, guiam e rastreiam as atividades primárias da produção e que são distribuídas em camadas. Este trabalho irá abranger apenas as funções que se apliquem especificamente à linha de usinagem objeto de estudo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Função da Produção

O auge de temas como globalização, qualidade e produtividade, tanto nas empresas privadas quanto nas empresas públicas, converge para um tema de grande interesse na atualidade: a Administração ou Gestão da Produção.

Para MOREIRA (2001) a função Produção é representada pelo conjunto de atividades que levam à transformação de um bem tangível em outro com maior utilidade para o ser humano. Segundo o autor a Gestão da Produção diz respeito às atividades orientadas para a produção de um bem físico ou à prestação de um serviço.

SLACK et al. (2007) definem a Gestão da Produção como a maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços. MARTINS e LAUGENI (2006) afirmam que a Gestão da Produção é importante (grifo do autor), pois se preocupa com a criação de produtos e serviços dos quais todos nós dependemos. É interessante (grifo do autor), pois está no centro de muitas mudanças que afetam as organizações e os consumidores ou clientes. É desafiadora (grifo do autor), pois requer soluções cada vez mais criativas por parte dos gestores para poder permitir que as organizações respondam a tantas mudanças que estão ocorrendo interna e externamente.

Os autores afirmam também que passou-se a dar ao fornecimento de serviços uma abordagem semelhante a da fabricação de bens e produtos, porém deu-se o nome de Operações. A Gestão da Produção ampliou seu escopo de atuação, de exclusivamente fabril, para incluir a gestão dos serviços – não só em relação às empresas tradicionalmente consideradas prestadoras de serviços, mas também em relação às parcelas crescentes de serviços que as empresas manufatureiras têm oferecido aos seus clientes como forma de se diferenciarem da concorrência.

As raízes da Gestão da Produção podem ser situadas no início da Revolução Industrial, com o desenvolvimento das diferentes escolas de pensamento na Administração, orientadas à gestão de sistemas complexos de produção industrial a

partir do século XIX, com nomes como Taylor, os irmãos Gilbreth, Gantt, Fayol, Ford e outros. O aporte da Administração Científica na Produção pode ser verificado a partir de uma sucessão de eventos:

- 1776: ADAM SMITH reconhece as vantagens da divisão do trabalho;
- 1820: CHARLES BABBAGE desenvolve as idéias de Adam Smith em torno da organização e da economia da produção;
- 1905: FREDERIC TAYLOR, o pai da Administração Científica, estabelece as bases da organização da produção, controle do trabalho, distribuição das máquinas, produção e controle como áreas de estudo;
- 1910: FRANK e LILIAN GILBRETH desenvolvem os estudos sobre tempo e movimento que ajudam aos empregadores industriais a incrementar a eficiência do trabalho;
- 1915: F.W. HARRIS desenvolve a primeira aplicação dos modelos matemáticos ao controle de inventários;
- 1931: WALTER SHEWHART desenvolve a primeira aplicação dos princípios de probabilidade ao controle da qualidade;
- 1934: L.H.C. TIPPETT desenvolve a amostragem do trabalho.

A partir da Segunda Guerra Mundial foram desenvolvidos a programação linear e outros métodos de programação, os modelos matemáticos, os computadores de alta velocidade, a simulação para os problemas da produção, a automação, a ergonomia.

Segundo CORRÊA (2004) a Gestão da Produção é uma área instigante e que tem mudado bastante nas últimas décadas em três sentidos principais:

1. Tornou-se mais estratégica, à medida que fica cada vez mais claro o seu potencial de contribuição para o desempenho competitivo das organizações em que se inserem;
2. Ampliou seu escopo de atuação, de exclusivamente fabril, para incluir a gestão dos serviços – não só em relação às empresas tradicionalmente consideradas prestadoras de serviços, mas também em relação às parcelas crescentes de serviços que as empresas manufatureiras têm oferecido aos seus clientes como forma de se diferenciarem da concorrência;

3. Recentemente estendeu seu horizonte de preocupações da gestão apenas de unidades operacionais para a gestão de redes de unidades operacionais interativas.

Na atualidade, as técnicas relacionadas à Gestão da Produção passam principalmente pelo uso de estatística, gráficos de controle, planejamento, trabalho em equipe, os manuais de procedimentos e as estratégias em operações.

LOMBARDI (1997) pondera que a partir dos anos 70 surgiu o que se convencionou chamar de "modelo sueco" de gestão da produção, com origem nas experiências desenvolvidas em vários setores industriais daquele país.

O "modelo sueco" foi desenvolvido a fim de se tornar uma alternativa de organização do trabalho na produção em função de especificidades locais. Caracteriza-se pela ênfase no trabalho em grupo, pela participação dos sindicatos e dos trabalhadores em diversos aspectos da organização da produção, por tentativas de criar ambientes de trabalho onde o homem possa interferir e participar de maneira muito mais ampla do que em ambientes influenciados pelo padrão clássico taylorista-fordista.

As experiências mais conhecidas de implantação desse modelo são as que tiveram lugar na indústria automobilística sueca, iniciadas pela montadora Volvo.

Em uma das plantas da Volvo o conceito de trabalho em linha de montagem, cujo ritmo é controlado externamente aos trabalhadores, não chegou a ser totalmente abandonado. Foram introduzidas diversas alterações na organização da produção, entre as quais estão o desdobramento da montagem por várias unidades físicas (modularização), a introdução de mini-linhas em que o trabalho era enriquecido e desenvolvido de forma semi-autônoma em cada uma delas, a redução dos níveis hierárquicos e das diferenças salariais, tanto entre os próprios trabalhadores, como entre eles e as gerências.

Na planta de Udevalla ocorreu a tentativa mais arrojada de rompimento com os modelos tradicionais de organização do trabalho. Essa experiência, que ficou conhecida como produção em "docas", trouxe, segundo BERGGREN (1994) apud LOMBARDI (1997), quatro principais contribuições para a renovação da produção e do trabalho, a saber: a integração do trabalho fragmentado em um modo de operação mais sistêmico. No lugar de uma longa linha de montagem foram constituídos quatorze grupos semi-autônomos que construía carros completos com

o objetivo de criar alternativas às estruturas de trabalho confinado e repetitivo. A segunda contribuição foi o desenvolvimento compreensivo da ergonomia do trabalho manual. Em Udevalla esse esforço esteve muito relacionado à presença de grande proporção de mulheres (40% dos trabalhadores) e à necessidade de adaptar ferramentas e métodos às diferenças humanas. A terceira contribuição refere-se aos esforços para transformar os sistemas de trabalho no sentido de menor rigidez e maior adaptabilidade às diversas necessidades humanas. Isso foi resposta a um mercado de trabalho muito organizado, com um grande número de mulheres trabalhadoras e, praticamente, nenhum desemprego.

Oriundo da indústria automobilística um exemplo das diferentes formas que a organização da gestão da Produção e do trabalho pode assumir regionalmente é o chamado "modelo japonês" de produção.

Segundo HIRATA (1993) apud LOMBARDI (1997), o termo "modelo japonês" vem sendo utilizado em várias acepções, quais sejam:

- Um modelo de relações industriais que teria como característica principal a exclusão de grande parcela de trabalhadores, pois se trata do sistema de emprego denominado "vitalício", adotado por grandes empresas japonesas para os empregados com contratos regulares e do sexo masculino;
- Um modelo de organização do trabalho e da empresa que diria respeito a uma modalidade particular de divisão social do trabalho na empresa, com a não-alocação do trabalhador a um posto de trabalho específico, o que geraria diversas conseqüências. A primeira delas refere-se a um funcionamento baseado na polivalência e na rotação de tarefas. Outro desdobramento da adoção da nova organização do trabalho seria uma divisão menos nítida entre operários de manutenção e de fabricação e entre as diversas categorias hierárquicas e uma linha de demarcação mais difusa entre a direção e a execução, com o trabalhador dominando o processo global de produção. Além disso, a organização do trabalho à japonesa compreende - e aqui repousa um de seus aspectos mais visíveis e difundidos - a implantação de um conjunto de técnicas e métodos de organização do trabalho e da produção, como o JIT (*Just In Time*), o CCQ (Círculo de Controle de Qualidade), a célula de produção, o trabalho em grupo etc.;

- Um modelo de organização industrial entre empresas com característica dualista e hierarquizante, no qual se estabelecem trocas de tipo muito particular entre fornecedores e subcontratados de um lado e as grandes empresas, de outro.

REYNAUD (1993) apud LOMBARDI (1997) lembra que o conjunto dessas práticas foi sendo criado pelas empresas japonesas, não de uma só vez, mas sucessivamente, após a Segunda Guerra Mundial, a partir de materiais heterogêneos como uma legislação social importada por Mac Arthur, recursos de cooperação oferecidos pela cultura nacional, possibilidades disponibilizadas pela tecnologia na segunda metade do século XX, características específicas dos mercados consumidores e de trabalho japonês logo após o final da guerra.

A Gestão da Produção tem como objetivos principais o aumento da produtividade, a melhoria na qualidade, a oportunidade na atuação e a flexibilização da produção. Os principais conceitos relacionados a estes objetivos são: produtividade, qualidade, oportunidade e flexibilidade.

O conceito de produtividade está relacionado com a eficiência do sistema produtivo, ou seja, tem a ver com a relação entre os resultados (produtos, serviços) e recursos utilizados para conseguir esses resultados. A realização da produtividade se traduz na escolha das formas de produção que signifiquem menor custo, localização e dimensionamento da produção, análise de viabilidade econômica, racionalização e simplificação dos processos produtivos, projeto de produto para fabricação e manutenção pelo cliente.

Qualidade é um atributo associado com as expectativas do cliente ou usuário final com o produto ou serviço. É também concernente com os impactos dos produtos e processos sobre o meio ambiente, seja ele físico, econômico ou social. A realização da qualidade não é simplesmente um resultado indireto do processo produtivo, mas deve ser considerada como foco desde o projeto.

Oportunidade tem a ver com tempo e envolve velocidade de produção, pontualidade, disponibilidade do produto no tempo adequado, capacidade de resposta no tempo apropriado. A realização deste objetivo está vinculada com o planejamento e controle da produção e da logística. Elementos essenciais são o tempo de produção, o gerenciamento de estoques, a movimentação de materiais, o transporte e armazenamento, a relação com fornecedores e a distribuição, que são os elementos essenciais da cadeia de valores de produtos e serviços.

Flexibilidade significa adaptabilidade para desenvolver tarefas diferentes ao mesmo tempo, mudar produtos, mudar volumes de produção, mudar prazos. A flexibilidade é conseguida a partir da concepção de sistemas de produção e na gestão da produção.

Para atingir os objetivos anteriores, a Administração da Produção centraliza suas ações, em termos metodológicos, em um conjunto de componentes essenciais, quais sejam: trabalho, tecnologia, materiais e informação.

## **2.2 Estratégia em operações e critérios competitivos**

Para PAIVA et al. (2004) a estratégia de produção ou de operações deve dar suporte à estratégia competitiva da empresa podendo no longo prazo transformar a produção em uma fonte de vantagem competitiva.

Esta transformação é sustentada pelo uso de recursos na área de Produção.

Dentro da nova realidade concorrencial não basta uma empresa de manufatura copiar as melhores práticas, mas, de acordo com uma estratégia de operações, criar propostas diferenciadas de sistemas produtivos. Dentro da perspectiva da RBV é preciso avaliar os resultados propiciados por um recurso.

Certamente existem perspectivas diferentes e alternativas sobre o conceito de estratégia, (MINTZBERG apud PAIVA et al., 2004).

Slack et al. (2007) afirmam que decisões estratégicas têm efeito abrangente na organização à qual a estratégia se refere, definem a posição da organização relativamente ao seu ambiente e aproximam a organização de seus objetivos de longo prazo.

Prosseguem os autores que nenhuma empresa consegue planejar detalhadamente todos os aspectos de suas ações atuais ou futuras, mas todas as organizações podem beneficiar-se de ter noção para onde estão dirigindo-se e de como podem chegar aos seus objetivos. Ou seja, é necessária uma direção estratégica. O mesmo ocorre com a área da Produção.

Uma vez que a Produção entendeu o seu papel dentro do negócio e determinou os objetivos e metas de desempenho que definem a sua contribuição



para a estratégia corporativa, ela precisa formular um conjunto próprio de princípios que guiarão seu processo de tomada de decisões.

Retomando o pensamento de SLACK et al. (2007) conclui-se que uma estratégia pode ser considerada como o padrão de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e têm o objetivo de fazê-la atingir as suas metas de longo prazo.

A estratégia da Produção diz respeito ao padrão de decisões e ações estratégicas que define o seu papel, os objetivos e suas atividades.

Ainda segundo SLACK et al. (2007) a estratégia da produção é, claramente, uma parte da estratégia geral de uma empresa, porém existem quatro diferentes perspectivas sobre a estratégia da produção, como ilustra a Figura 2.

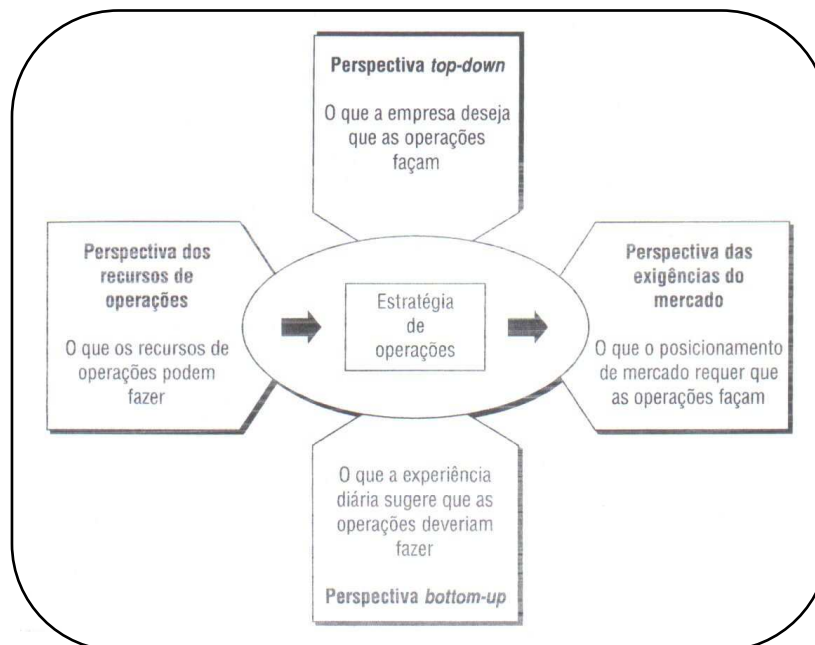


Figura 2 – As quatro perspectivas da estratégia da produção segundo SLACK et al. (2007).

A primeira é que a estratégia da produção é um reflexo de cima para baixo (*top-down*) do que a organização toda deseja fazer.

A segunda perspectiva é que trata-se de uma atividade de baixo para cima (*bottom-up*) em que as melhorias da produção cumulativamente constroem a estratégia.

Para a terceira a estratégia da produção implica na “tradução” dos requisitos do mercado em decisões da produção.

A quarta e última perspectiva contempla a exploração plena dos recursos da produção para a atuação em mercados eleitos.

Usualmente estas perspectivas não aparecem sozinhas nas organizações, mas de alguma forma e intensidade combinadas. Juntas elas fornecem uma idéia das pressões em jogo para formar o conteúdo consolidado da estratégia da produção.

Para PAIVA et al. (2004) a cadeia de valor proposta por PORTER, Figura 3, permite identificar a ligação existente entre a estratégia da produção e operações e a estratégia dos negócios da organização. Analisando-se a cadeia de valor nota-se que as decisões de produção e operações têm efeitos próprios sobre o valor total, as outras oito atividades de valor e a própria margem da organização.

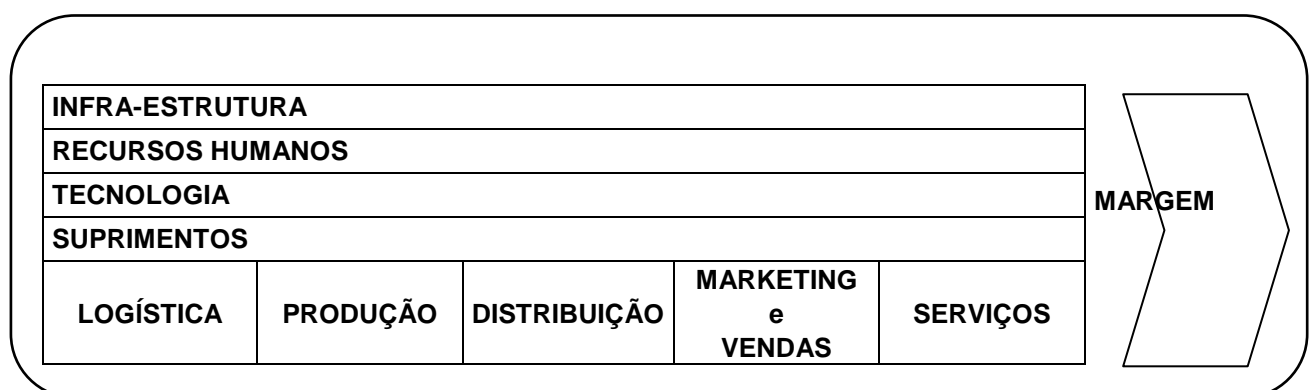


Figura 3 – A cadeia genérica de valor de PORTER adaptado de PAIVA et al. (2004).

Salientam PAIVA et al. (2004) que existem empresas com diferentes compreensões sobre o valor da Produção dentro da estratégia geral. Algumas empresas não conseguem entender o real valor de suas operações no cenário competitivo no qual estão inseridas, outras aceitam a Produção como um “mal necessário”. Existem ainda aquelas que buscam uma produção eficiente apenas para não causar prejuízos à organização, porém existem empresas que enxergam a Produção como uma fonte de vantagem competitiva e investem em seus recursos buscando esse diferencial.

HILL (1993) alerta para o fato de que apesar da Produção envolver um grande número de ativos, capital e de pessoal, em muitas empresas a participação

da área de produção e/ou operações na formulação estratégica da empresa ainda é pequena.

Segundo o autor isto ocorre devido às seguintes causas:

- A própria visão dos gestores de produção sobre o seu papel na estratégia da produção e da organização;
- A visão da organização sobre o papel operacional do gestor da produção;
- A participação ou envolvimento tardio da Produção no debate sobre estratégias;
- A síndrome de “não poder dizer não” da Produção, aceitando atribuições sem avaliar as suas conseqüências futuras na área e na organização como um todo;
- Falhas de comunicação e diferentes linguagens entre a Produção e as outras áreas da empresa;
- A dicotomia existente entre os objetivos funcionais dos gestores e os objetivos estratégicos da organização;
- Suporte deficiente à Produção por outras áreas de apoio;
- Falta de autonomia aos gestores de produção;
- Tendência dos executivos responsáveis pela elaboração das estratégias das empresas olharem mais para o ambiente externo do que para a organização e a própria Produção.

HILL (1993) enfatiza que para ser bem-sucedida uma empresa precisa de uma orientação estratégica que conecte a Produção com as outras áreas geradoras de valor proporcionando uma interface na geração de uma estratégia da produção que suporte a estratégia de negócios.

Seguindo esta linha de raciocínio HILL (1993) sugere um caminho de cinco etapas básicas para conectar perfeitamente a estratégia da Produção com a geral do negócio, sendo:

1. Definir claramente os objetivos do negócio ou objetivos estratégicos corporativos;
2. Determinar as estratégias de negócios para se atingir tais objetivos;
3. Pesquisar quais linhas de produtos poderão ter sucesso dentro do contexto no qual a empresa está inserida;

4. estabelecer em consenso as estratégias de produção para a fabricação desses produtos;
5. Prover todos os recursos necessários para a condução da estratégia da Produção.

E, principalmente, ter o controle dos resultados comparativamente aos objetivos planejados.

Segundo SELLITTO e WALTER (2005):

A gestão da manufatura inclui a medição e o controle do desempenho das ações derivadas da estratégia da operação. Se a medição de desempenho não representar os objetivos da estratégia, estes podem não ser atingidos, pois é por esta medição que se comparam os objetivos com os resultados alcançados pelas ações estratégicas.

CHASE et al. (2004) colocam que a estratégia de produção pode ser vista como parte de um processo de planejamento que coordena os objetivos operacionais com os mais amplos das empresas. Os autores ponderam ainda que as estratégias de manufatura são desenvolvidas levando em conta os chamados critérios competitivos que permitem uma análise dos processos e produtos diante dos requisitos dos clientes e contexto do mercado.

Para PAIVA et al. (2004), critérios competitivos são definidos como um conjunto consistente de prioridades que uma empresa elege para competir no mercado. Significa que em função dos recursos e competências da empresa, do mercado em que atua, do grau de concorrência no mercado e do tipo de produto que produz a empresa precisa priorizar alguns critérios competitivos visando obter vantagens competitivas.

Existem vários critérios competitivos que uma empresa pode escolher para competir dentro de um determinado mercado. Os critérios competitivos podem ser classificados como qualificadores, ou seja, os que atendem às exigências de um determinado mercado, e os ganhadores de pedido, aqueles que devem ser diferenciais da concorrência e geradores de alguma vantagem competitiva (PAIVA et al., 2004).

KLIPPEL et al. (2005) propugnam que os critérios competitivos básicos mais utilizados são custos, qualidade, entrega e flexibilidade.

Para KENNERLY e NEELY (2003) o nível de concorrência atualmente tem exigido que as empresas controlem, além de custos e resultados financeiros,

também indicadores operacionais tais como a qualidade, a entrega, produtividade e flexibilidade. O sistema de medição destes deve ser flexível o suficiente para adaptar-se às modificações que ocorrem no chão de fábrica, mas não deve perder o foco dos objetivos estratégicos de manufatura.

De certo modo as estratégias em operações são baseadas em recursos explorados previamente e em como a sua heterogeneidade afeta o desempenho medido através de dimensões ou métricas. Segundo KETOKIVI e SCHROEDER (2004) a RBV oferece uma explicação teórica para a existência desta heterogeneidade.

KETOKIVI e SCHROEDER (2004) propõem que os pesquisadores de estratégia de operações têm desenvolvido uma visão baseada em rotinas da estratégia de operações e isto proporciona uma sólida visão para a pesquisa prática de desempenho operacional. Constatam que, em razão do argumento de contingência em estratégia, é necessário incorporar na análise sobre desempenho em operações a multidimensionalidade do desempenho e dos objetivos estratégicos.

Em medição de desempenho usualmente os objetivos são deixados de lado e a análise empírica avalia apenas o desempenho relacionado às práticas em manufatura.

Os autores prosseguem afirmando que desempenho operacional é muitas vezes medido como um composto de várias dimensões de desempenho (custo, qualidade, entrega, produtividade, etc.), assim como uma média avaliada ou estimada de outras dimensões relevantes. Propõem uma abordagem na qual um modelo de análise é requerido para cada dimensão de desempenho. Segundo KETOKIVI e SCHROEDER (2004) isto evita os problemas associados com os indicadores de desempenho estratégico divergentes, ou seja, os determinantes de alto desempenho em qualidade de uma organização podem ser diferentes daqueles de flexibilidade e um modelo resultante de sua combinação pode ser mal especificado e resultar em uma interpretação errônea dos fatos.

SLACK (2002) sugere como critérios competitivos para uma empresa de manufatura que visa obter alguma vantagem competitiva em operações: o custo, confiabilidade de entrega, flexibilidade, qualidade e tempo de entrega. Afirma também que é importante distinguir os aspectos internos e externos de cada critério ou indicador de desempenho. A Figura 4 mostra os dois tipos de aspectos.

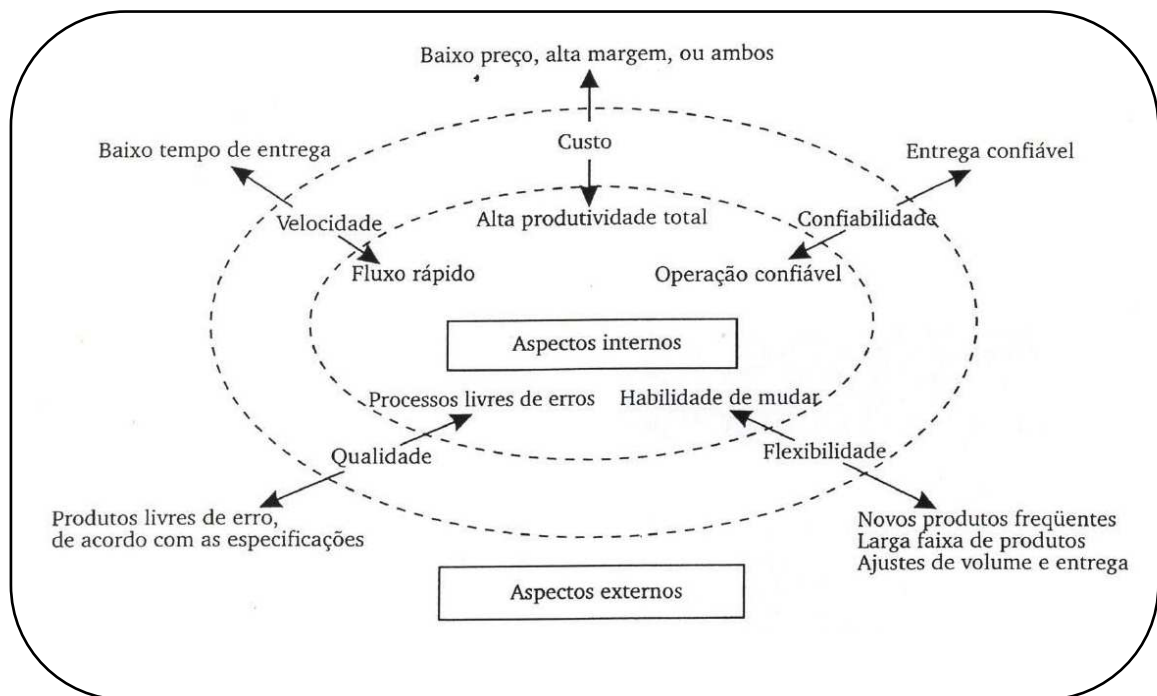


Figura 4 – Os aspectos dos indicadores de desempenho segundo SLACK (2002).

O Quadro 1 apresenta um resumo dos critérios competitivos mais recomendados pelos autores pesquisados.

<b>Autor (es)</b>	<b>Crítérios competitivos recomendados</b>				
KENNERLY e NEELY (2003)	Custo	Qualidade	Entrega	Produtividade	Flexibilidade
KLIPPEL et al. (2005)	Custo	Qualidade	Entrega	Flexibilidade	
PAIVA et al. (2004)	Custo	Qualidade	Entrega	Flexibilidade	
SLACK (2002)	Custo	Qualidade	Entrega	Confiabilidade	Flexibilidade

Quadro 1 – Os critérios competitivos comuns entre os autores pesquisados (Fonte: autor).

Adicionalmente SLACK (2002) mostra na Figura 5 uma relação geral entre todos os critérios de desempenho internos recomendados e ressalta que não deveria haver compromisso entre eficiência de custo e os outros critérios de desempenho. Todos se apóiam e reforçam uns aos outros.

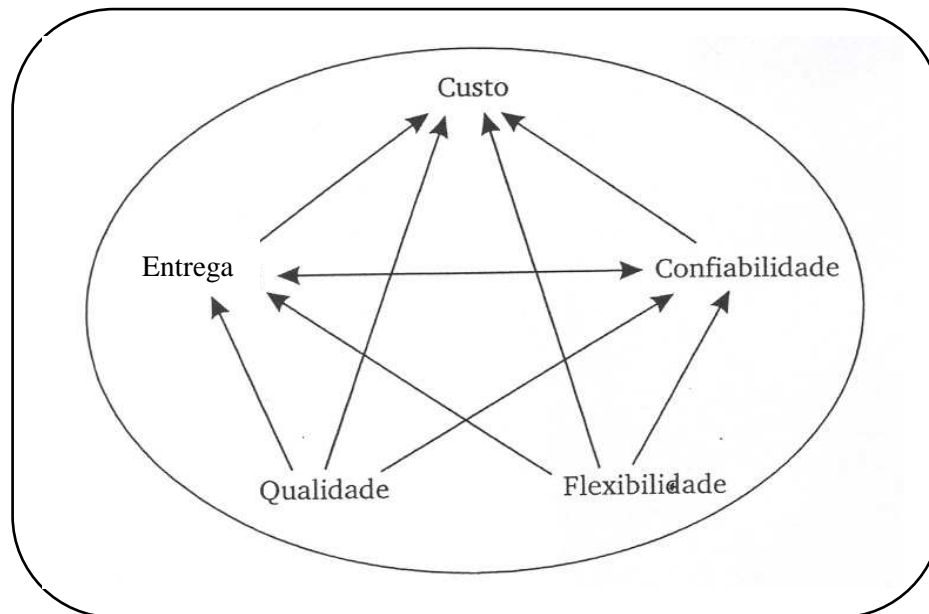


Figura 5 – A relação de apoio dos todos os critérios de desempenho em relação ao custo segundo SLACK (2002).

Outro ponto importante para a análise de desempenho, de acordo com KETOKIVI e SCHROEDER (2004), é medir o que é estrategicamente importante para a operação, ligando as práticas aos resultados em desempenho operacional. Deve haver uma adaptação estratégica entre a prática de manufatura e a dimensão de desempenho.

PAIVA et al. (2004) afirmam que a empresa de manufatura, além de selecionar as dimensões ou critérios com os quais pretende competir, precisa orientar suas decisões e ações de forma coerente, buscando assim vantagens competitivas. A escolha de quais critérios utilizar dependerá das circunstâncias de cada mercado no qual a empresa atua.

SELLITTO e WALTER (2005) afirmam que uma estratégia empresarial apresenta três níveis: corporativo, de negócios e funcional. A estratégia de manufatura é funcional e deve incluir decisões, baseadas em informações e dados, que mantenham entre si mútua coerência e que abranjam todas as atividades da cadeia de valor da manufatura.

A Figura 6 mostra um modelo de relação entre desempenho operacional e estratégia em manufatura.

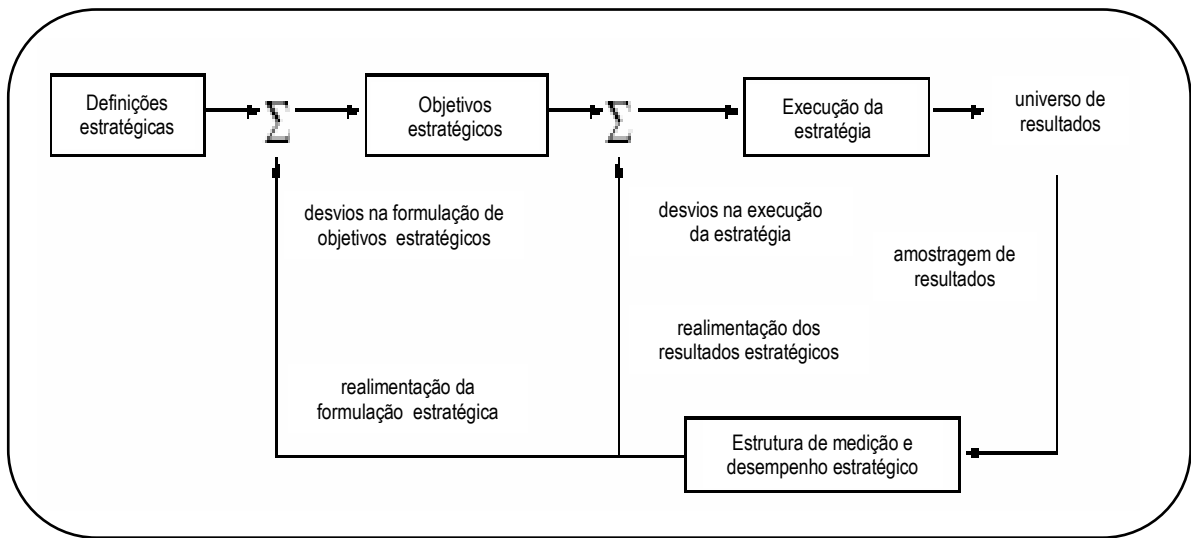


Figura 6 – Representação sistêmica do processo de medição e controle estratégico (Fonte: SELITTO e WALTER – 2005).

Para efeito de controle de objetivos estratégicos é necessária a definição de uma estrutura de medição de desempenho e de um plano de ações estratégicas. Tal plano é executado na área de manufatura de uma empresa seguindo definições estratégicas que podem ser alteradas de acordo com os resultados das medições e das modificações no ambiente no qual a empresa está inserida. SELITTO e WALTER (2005) incluem na gestão estratégica o processo de medição de desempenho operacional, como apresentado na Figura 7.

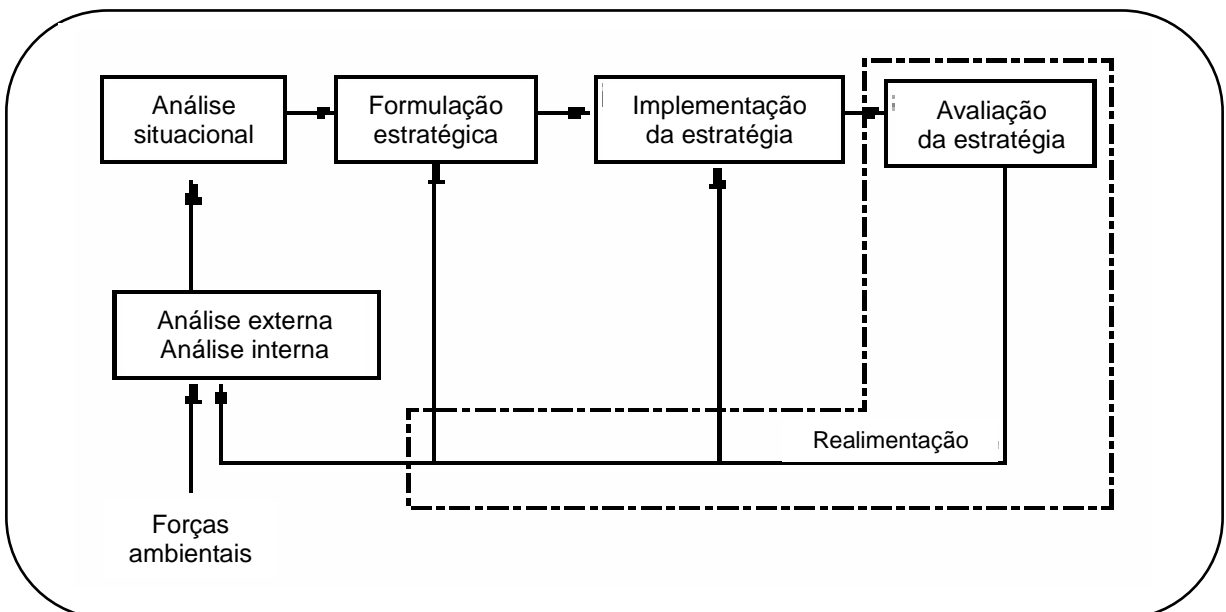


Figura 7 - A inserção da medição de desempenho em operações na gestão estratégica (Fonte: SELITTO e WALTER – 2005).



## 2.3 A Tecnologia da Informação

Uma área de interesse crescente é a Gestão da Informação, impulsionada em grande parte pelo desenvolvimento da Tecnologia da Informação (TI). A economia moderna tem um caráter diferente da tradicional, com novos esquemas de funcionamento e uma integração sem precedentes das cadeias de valor, mudando por completo conceitos relacionados com o projeto, a manufatura e a distribuição de produtos, cuja diferença com serviços tende gradualmente a desaparecer.

Nos últimos anos vem ganhando espaço áreas como Inovação Tecnológica, relacionada com a discussão estratégica dos rumos da empresa e sua reformulação em termos do impacto das inovações nos sistemas de produção e de logística. Observa-se que os novos canais de informação, junto com o desenvolvimento de novas Tecnologias da Informação têm-se convertido nos gestores principais de uma integração da economia mundial, mudando por completo muitos conceitos relacionados com a produção, onde a diferença entre produtos e serviços tende gradualmente a desaparecer.

Na área de Produção, caso as informações de chão de fábrica não sejam tratadas da forma adequada, uma série de problemas pode ocorrer, sendo que o principal deles é a impossibilidade de recuperação de informações para consultas. Isto faz com que decisões sejam tomadas com base em informações desatualizadas e que podem conter imprecisões. No caso da disponibilidade das informações não ser adequada, poderão ocorrer atrasos e pode ser necessário esforço para obtê-las.

Existem atualmente diversas técnicas e ferramentas para obtenção, tratamento e armazenamento de informações de chão de fábrica, como o apontamento manual, o emprego de sensores nos equipamentos de produção e coletores de dados. Geralmente estas técnicas e ferramentas são usadas de forma isolada, somente para controle local sem ligação estreita com o processo de Administração da Produção, ou com integrações limitadas.

Atualmente as empresas buscam uma solução visando a integração de diversas tecnologias e ferramentas, para que as informações de chão de fábrica atendam as necessidades das empresas em relação à competitividade.

ALTER (1980) define um Sistema de Informação (SI) como sendo um sistema que utiliza TI para capturar, transmitir, armazenar, recuperar, manipular e exibir informações usadas em um ou mais processos de negócios. Argumenta ainda que um SI é um conjunto interdependente de pessoas, estruturas, hardware, software e rotinas organizacionais que possibilitam a empresa dispor das informações necessárias para o seu funcionamento e permanência no mercado.

## **2.4 Sistemas ERP**

Os sistemas ERP apresentam-se, de maneira simplificada, como sendo uma ferramenta de tecnologia da informação para integrar os processos empresariais e as atividades dos vários departamentos, podendo também integrar todas as empresas da cadeia produtiva.

Tais sistemas, além de atuarem no planejamento, controlam e fornecem suporte a processos operacionais, produtivos, administrativos e comerciais da empresa. Todas as transações realizadas pela empresa devem ser registradas, para que as consultas extraídas do sistema possam refletir ao máximo possível sua realidade operacional.

Segundo DAVENPORT (1998) o ERP é um sistema de informação orientado para identificar e planejar todos os recursos da empresa necessários para atender aos pedidos dos clientes em termos de manufatura, distribuição e serviços.

Uma das grandes vantagens dos sistemas ERP é a consistência das informações, ou seja, o sistema acaba com as divergências entre dados relativos a um mesmo assunto fornecido por departamentos diferentes, a partir da utilização de um banco de dados central.

Entre as mudanças mais palpáveis que um sistema de ERP propicia a uma organização, sem dúvida, está a maior confiabilidade dos dados, que são monitorados em tempo real e a diminuição do retrabalho. Isto só pode ser conseguido com o auxílio e o comprometimento dos funcionários, responsáveis por fazer a atualização sistemática dos dados que alimentam o ERP e que, em última instância, fazem com que a empresa possa interagir.

Dentre os diversos tipos de SI ALTER (1980) destaca os sistemas de informações gerenciais, sistemas de apoio à decisão e sistemas de informações executivas. O MES e o ERP identificam-se, de acordo com esta tipologia, respectivamente com o segundo e o terceiro tipo.

Apesar do sistema ERP parecer ser um sistema completo, capaz de integrar toda a empresa, estudos têm mostrado que existe uma lacuna entre os ERP's e o chão de fábrica, ou seja, os ERP's não possuem funcionalidades que suportem as atividades que ocorrem no ambiente operacional. Uma solução para este problema é o sistema MES, que possui funcionalidades para o suporte ao controle e gestão da Produção.

## 2.5 A Teoria da Visão Baseada em Recursos

Estratégia tem sido definida como o arranjo que uma organização faz entre recursos internos e habilidades e as oportunidades e riscos criados pelo ambiente externo. No nível de estratégia de negócios explorações entre recursos, competição e lucratividade incluem a análise da imitação da concorrência, a apropriação de recursos para inovação, o papel da informação imperfeita em criar diferenças de lucratividade entre firmas concorrentes e os meios pelos quais o processo de acumulação de recursos pode sustentar vantagem competitiva.

A Visão Baseada em Recursos ou *Resource-Based View* (RBV<sup>5</sup>) é uma teoria econômica que tem se tornado um dos paradigmas em gestão estratégica. As raízes da RBV são usualmente atribuídas a Penrose em sua discussão sobre a natureza e sentido do processo de crescimento da empresa.

A RBV pode ser caracterizada pelos meios como o processo de acúmulo de recursos da firma pode gerar e sustentar vantagem competitiva, (GRANT, 1991). A vantagem competitiva deve ser entendida quando se comparam firmas dentro de um mesmo setor da indústria.

---

<sup>5</sup> Nesta pesquisa será adotada a sigla internacional da Visão Baseada em Recursos, RBV, devido à padronização com os artigos encontrados na literatura brasileira e internacional.

Para GRANT (1991) a RBV postula que as empresas com estruturas organizacionais e sistemas de coordenação de atividades superiores são lucrativas não por terem uma posição produto-mercado melhor, ou por estarem em um setor mais favorável, mas sim porque se apropriam de rendimentos extraordinários – rendas – oriundos da escassez, no mercado, de recursos específicos da firma.

Segundo este autor, recursos são entradas no processo produtivo. Estes são a fonte de competências de uma firma. Estas por sua vez seriam a fonte principal de vantagem competitiva. Seis grandes categorias têm sido sugeridas para identificar os recursos da firma: recursos financeiros, materiais, recursos humanos, tecnológicos, reputação e recursos organizacionais. Existem ligações diretas entre recursos e lucratividade: oportunidades para economizar o uso de recursos, a maximização da produtividade, as possibilidades para usar recursos existentes mais intensivamente e como recursos de outras firmas podem ser obtidos ou adquiridos.

BARNEY (1991) define recursos como todos os ativos da firma, suas competências, processos organizacionais, atributos da firma, informação, conhecimento, entre outros aspectos, controlados por uma firma para conceber e implementar estratégias que aumentam a sua eficiência e eficácia. Prossegue o autor que, no plano estratégico de gestão de empresas, os recursos da firma são os seus pontos fortes que podem ser utilizados para conceber e implantar estratégias.

Ao buscar entender porque estratégias bem sucedidas não são rapidamente imitadas e então anuladas em sua eficácia identifica-se que são as diferenças em recursos que estão no centro do problema estratégico. Recursos singulares são, portanto, a essência da vantagem competitiva sustentável. A RBV caracteriza-se por voltar seu foco de análise para o interior da firma e investigar a força e as deficiências de seu posicionamento em recursos.

BARNEY (1991) diz que uma firma tem uma vantagem competitiva quando implementa uma estratégia geradora de valor que não está sendo simultaneamente implantada ou usada por nenhuma firma concorrente presente ou potencial. Para o autor a vantagem competitiva sustentável é aquela que ocorre quando as firmas concorrentes são incapazes de duplicarem os benefícios daquela estratégia geradora de valor implementada.

As competências de uma empresa podem ser o resultado de exigências do mercado de atuação bem como de contribuições positivas para o desempenho em

manufatura, podendo estar sendo aplicadas individualmente ou em associação com outros recursos da firma. O uso de recursos e competências de uma empresa como base para a formulação de sua estratégia fundamenta-se no fato que recursos internos e competências dão a direção básica para a sua estratégia e são a sua fonte primária de lucros, (GRANT (1991).

Uma competência é a capacidade de um conjunto de recursos integrados desempenhar alguma tarefa ou atividade. As competências de uma firma são o que pode ser feito como resultado de um conjunto de recursos funcionando juntos.

GRANT (1991) afirma que um dos principais problemas no desenvolvimento de competências de uma firma é como mantê-las de forma sustentável e de maneira que não possam ser copiadas por concorrentes. BARNEY (1991) sugere que as firmas não podem esperar obter vantagens competitivas sustentáveis usando recursos estratégicos que podem ser eventualmente copiados e distribuídos ao longo da sua cadeia de concorrentes. O autor afirma que a busca por fontes de vantagem competitiva sustentável para uma determinada firma precisa focar na heterogeneidade e imobilidade dos seus recursos. Efetivamente isto representa dizer que um dos pontos-chave da RBV é que se deve buscar para uma empresa recursos específicos ou estratégicos que não sejam perfeitamente imitáveis nem substituíveis sem grandes esforços.

MATA et al. (1995) propõem na Figura 8 um modelo de vantagem competitiva de acordo com a RBV que apresenta de forma clara o processo a ser adotado na busca e/ou identificação de recursos distintos e que possam ser usados por longos períodos sem ser copiados por empresas concorrentes. A importância deste modelo é que de forma simplificada, porém assertiva, há a identificação de três questões relativas ao impacto da heterogeneidade e da imobilidade de um recurso na identificação de vantagem competitiva e também de vantagem competitiva sustentável.

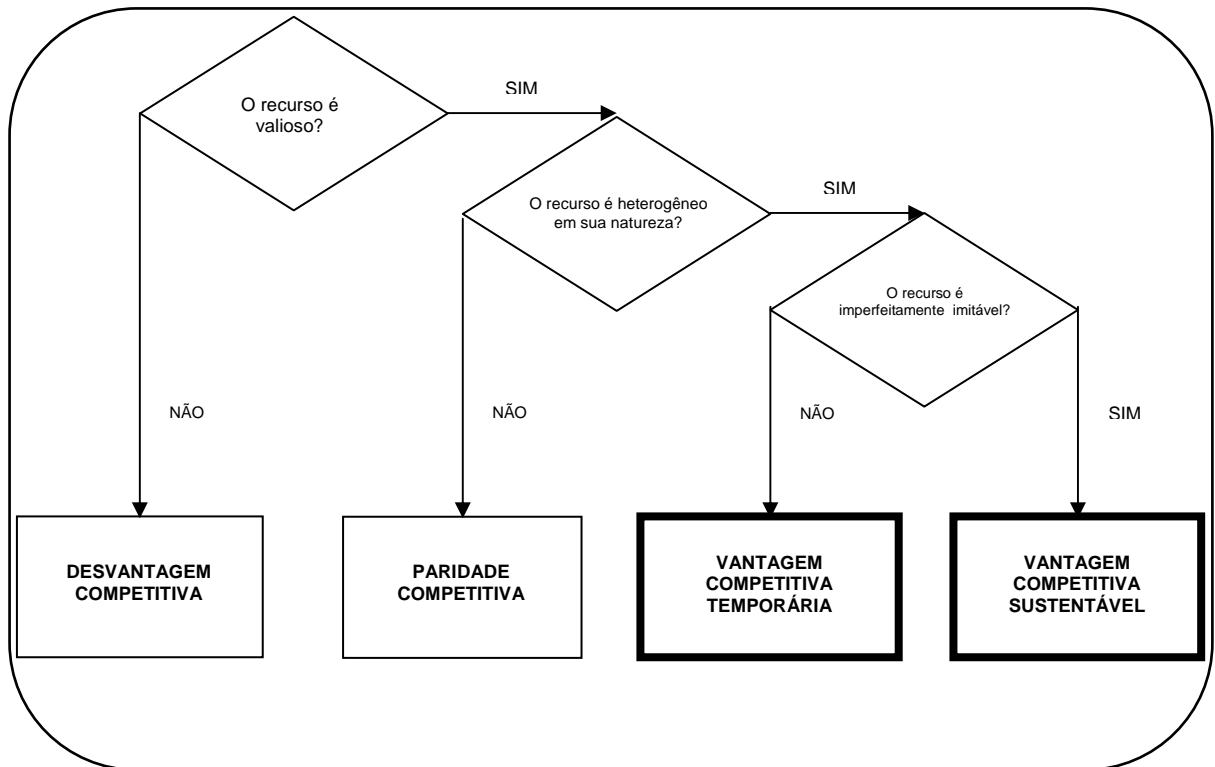


Figura 8 – Um modelo da Visão Baseada em Recursos de vantagem competitiva e vantagem competitiva sustentável (Fonte: MATA et al., 1995).

BARNEY (1991) sugere também que nem todas as firmas apresentam o potencial de sustentar vantagens competitivas. Prossegue o autor que para ter este potencial um recurso precisa possuir quatro atributos importantes: (a) precisa ser valioso, (b) precisa ser raro, (c) precisa ser imperfeitamente imitável e (d) estrategicamente não pode haver recursos substitutos equivalentes ou com o mesmo valor.

O autor argumenta que os recursos de uma firma só podem ser fontes de vantagem competitiva sustentável quando eles são valiosos. Recursos são considerados valiosos quando permitem a uma empresa conceber e implementar estratégias que aumentam a sua eficiência em processos e eficácia operacional. É relevante nesta perspectiva considerar que os custos de transações associados ao investimento no desenvolvimento do recurso não podem ser maiores que os futuros rendimentos que deverão ser obtidos de sua utilização como vantagem competitiva. Deste modo os recursos possuídos por um grande número de empresas concorrentes não podem ser fontes de vantagem competitiva muito menos de vantagem competitiva sustentável. Por definição, os recursos precisam ser raros.

Se um recurso específico é possuído por várias empresas concorrentes, então cada uma destas empresas tem a capacidade de explorar o recurso da mesma maneira, eventualmente implementando a mesma estratégia o que não propicia vantagem competitiva alguma às empresas no ambiente de competição no qual estão inseridas. Portanto, algumas estratégias das firmas requerem uma combinação de ativos físicos, capital humano e conhecimento organizacional (grifo do autor) para resultarem em um recurso raro e de difícil imitação pela concorrência, (BARNEY, 1991).

“Não é difícil observar que recursos organizacionais valiosos e raros podem tornar-se uma fonte de vantagem competitiva. Entretanto, recursos organizacionais valiosos e raros só podem ser fontes de vantagem competitiva sustentável se firmas que não os possuem não possam obtê-los” (BARNEY, 1991).

Isto significa que se o recurso, valioso e raro, é controlado somente por uma firma então poderá ser fonte de uma vantagem competitiva. Tal vantagem só pode ser sustentada se os concorrentes não são capazes de duplicar ou copiar este recurso específico e estratégico da firma.

O quarto e último atributo segundo BARNEY (1991) para um recurso da firma ser uma fonte de vantagem competitiva é que não pode haver estrategicamente recursos equivalentes ou similares. Ou seja, se a concorrência for capaz de copiar a estratégia e criação de valor e de vantagem da firma com um recurso alternativo ou substituto então esta vantagem deixa de existir, resultando em resultados piores ou até mesmo negativos para a firma.

PRIEM e BUTLER (2001) argumentam sobre a utilidade e a dificuldade de aplicação da RBV. Para os autores este tipo de teoria pode tornar-se pouco interessante, a não ser que inclua uma clara conexão com desempenho. Além disso, uma questão fundamental para os pesquisadores de estratégia é a utilidade da RBV no desenvolvimento de ferramentas de gestão compreensíveis sob a forma de procedimentos ou ações claras para os envolvidos nos processos de gestão.

Não bastaria assim, simplesmente o entendimento pelos membros de uma organização, responsáveis pela gestão de suas áreas, como obter recursos valiosos e raros para atingir uma vantagem competitiva e que tais recursos precisam ser difíceis de se copiar e não substituíveis por similares, se eles não atendessem aos critérios competitivos estabelecidos pela empresa.

MILLER e SHAMSIE (1996) apud PRIEM e BUTLER (2001) afirmam que a literatura sobre estratégia contém numerosas referências sobre recursos que são úteis, mas sem uma cuidadosa atenção a quando, onde e como tais recursos podem ser úteis para uma organização.

A discussão conduzida por PRIEM e BUTLER (2001) sobre a RBV sugere diversas conclusões a respeito da mesma como teoria potencial da criação de vantagem competitiva e como esta poderia buscar uma perspectiva mais aplicada para a abordagem estratégica de gestão de recursos.

Assim, possivelmente, o maior potencial do uso da RBV em gestão estratégica poderá ser obtido através da aplicação desta teoria de forma complementar ou combinada com outras teorias e perspectivas relacionadas com estratégia e vantagem competitiva.

Nesta orientação, MILLS et al. (2003) consideram que a identificação de recursos pode ser abordada por duas perspectivas genéricas, ou direções de análise, denominadas *top-down* (de cima para baixo) ou *bottom-up* (de baixo para cima). Existem vantagens e desvantagens para cada tipo de abordagem. Propõem também uma tabela de categorias de recursos de uma empresa.

O Quadro 2 apresenta estas categorias. Basicamente os autores argumentam que existem seis categorias de recursos, divididos em: recursos tangíveis, como ativos e outros bens físicos; recursos de conhecimento, habilidades e experiência que muitas vezes não são facilmente reconhecidos dentro das organizações; recursos sistêmicos e de procedimento para aplicação de fluxos e de processos pelos operadores; recursos culturais e valores de executivos e funcionários-chave; recursos de redes internas e externas e os recursos com capacidade dinâmica potencial com a função de avaliar continuamente os recursos da organização e definir quando necessitam ser alterados ou até mesmo substituídos.



<b>Categoria de recurso</b>	<b>Descrição</b>
Recursos tangíveis	Prédios, fábricas, equipamentos, colaboradores, licenças exclusivas, patentes, posição geográfica, estoques, terra e outros bens com forma física definida.
Recursos de conhecimento, habilidades e experiência	Um importante conjunto de recursos tácitos, não escritos e que muitas vezes não são reconhecidos pelos próprios colaboradores que os possuem.
Recursos sistêmicos e de procedimento	Um grande escopo de recursos tangíveis e documentados desde seleção e recrutamento até avaliação de desempenho e sistemas de processamento de pedidos. Os documentos e computadores são tangíveis, mas os conhecimentos tácitos de seus operadores são fundamentais para a eficiência do sistema.
Recursos culturais e valores	Um tipo intangível de recurso usualmente desenvolvido a longo prazo e quase sempre dependente das atitudes dos fundadores da empresa e eventos do passado. As crenças e valores de executivos e colaboradores-chave podem ser recursos importantes.
Recursos de rede	Intranets dentro da empresa, redes envolvendo colaboradores com clientes, fornecedores, autoridades, universidades, centros de pesquisa ou agências de propaganda. Marca e reputação estão incluídas nesta categoria.
Recursos com capacidade dinâmica potencial	Um área-chave capaz de identificar quando um recurso não é mais valioso e precisa ser trocado e a autonomia para fazer tal detecção e substituição na empresa. Exemplos: grupo de gestores e capital ou linha de crédito para investimentos e aquisições.

Quadro 2 – A classificação de MILLS et al. (2003) com categorias aplicáveis à identificação de recursos (Fonte: MILLS et al., 2003).

O nível de detalhe da identificação de um recurso também depende de sua classificação de acordo com a tabela de categorias proposta por MILLS et al. (2003) e do tamanho da unidade de análise da pesquisa. Para um esforço de pesquisa igual maiores detalhes do recurso podem ser obtidos em unidades de análise menores.

Segundo os autores, muitos pesquisadores, com o objetivo de auxiliar os seus trabalhos, têm utilizado a tabela de categorias de recursos para agilizar a sua identificação por parte dos participantes das pesquisas e aprofundar o seu entendimento de cada recurso identificado.

Tratando-se da Gestão da Produção, um recurso que seja único para uma empresa e diferencial para a sua atuação pode-se relacionar às categorias apresentadas na tabela de MILLS et al. (2003). A definição de um modelo de sistema MES, considerado um recurso, pode usar esta abordagem.

O retorno dos recursos e competências de uma firma dependeria de dois fatores principais: a sustentação da vantagem competitiva através dos recursos e competências e a habilidade da firma apropriar-se dos ganhos de seus recursos e competências. A RBV aponta quatro características de recursos e competências que são particularmente importantes na sustentação da vantagem competitiva: perenidade, transparência, transferência e replicabilidade<sup>6</sup>.

A análise do potencial de geração de resultados de recursos e competências conclui que os recursos e competências mais importantes de uma firma são os duráveis, difíceis de identificar e entender, difíceis de transferir, difíceis de duplicar e sobre os quais a empresa possui clara propriedade e controle. Assim, a essência da formulação da estratégia é criar uma estratégia que faz o melhor uso e aplicação dos principais recursos e competências.

GRANT (1991) propõe uma estrutura para uma abordagem de acordo com a RBV para a formulação estratégica, apresentada na Figura 9.

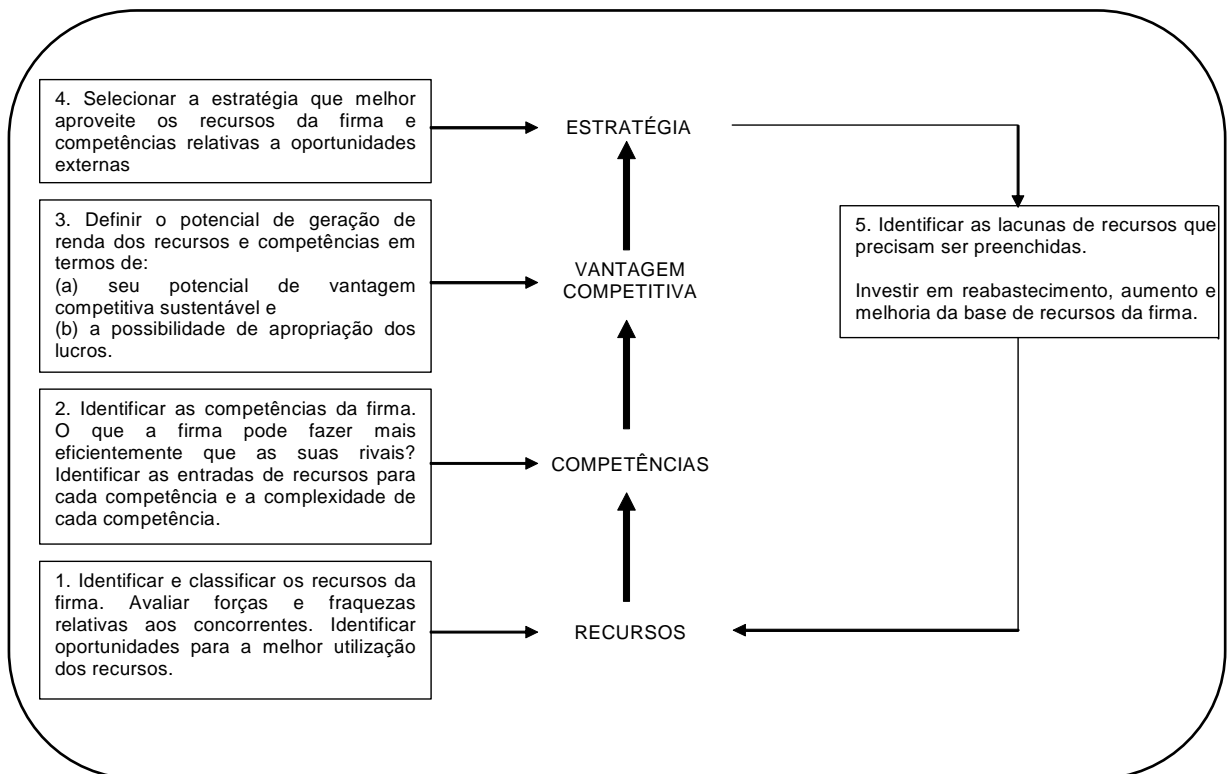


Figura 9 – O modelo de GRANT (1991) para a análise estratégica.

<sup>6</sup> O termo replicabilidade refere-se à capacidade de uma característica ou objeto poder ser copiado.

Uma boa prática em manufatura pode melhorar o desempenho e contribuir futuramente para a geração de vantagem competitiva. A partir do momento em que tal prática é difícil de ser imitada pela concorrência e pode ser considerada valiosa para a empresa então, segundo WERNERFELT (1984) e GRANT (1991), ela pode ser considerada um recurso raro ou singular cuja aplicação e desempenho são dimensões mensuráveis.

KETOKIVI e SCHROEDER (2004) utilizaram em sua pesquisa uma seleção de prioridades estratégicas para a manufatura. A medição destas prioridades foi realizada para obter um *ranking* de dimensões de desempenho. Estas dimensões precisam mostrar o controle operacional da manufatura e satisfazer os critérios da RBV para recursos valiosos para a organização.

De acordo com WOUTERS e SPORTEL (2005) muitos trabalhos presentes na literatura sobre estratégia de operações têm dado atenção ao desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho e um dos maiores desafios encontrados é a definição de um conjunto consistente de dimensões ou métricas que estão claramente conectadas à estratégia de manufatura da organização.

Argumentam ainda que a principal função da medição do desempenho operacional é dar suporte à implantação e controle das estratégias. Portanto, a definição do modelo de sistema de medição de desempenho e de objetivos mensuráveis é parte integrante das escolhas estratégicas de uma empresa. Chave para este processo de escolha é assegurar a conexão entre objetivos estratégicos e as dimensões ou critérios de desempenho usados em cada nível da operação.

Sistemas de medição de desempenho necessitam estar claramente conectados à estratégia operacional da organização. WOUTERS e SPORTEL (2005) apontam que gestores usualmente utilizam indicadores de desempenho operacional que não necessariamente fazem parte de um sistema integrado com a estratégia em manufatura da empresa.

De acordo com os mesmos autores os sistemas tradicionais de medição de desempenho em operações põem muita ênfase na redução de custos diretos, utilização máxima de capacidade instalada e eficiência no uso de mão-de-obra direta. Segundo HAYES et al. (1988), uma corrente da literatura em sistemas modernos de manufatura e operações iniciou em 1980 e prossegue até hoje

discutindo que modelos de medição de desempenho precisam incluir medições em qualidade, entrega, flexibilidade e capacidade de resposta.

NEELY et al. (2005) argumentam que as dimensões de desempenho em manufatura precisam ser claramente definidas. LEONG et al. (1990) recomendam como principais dimensões de desempenho em manufatura a qualidade, entrega, custo e flexibilidade. Porém, NEELY et al. (2005) chama a atenção para o fato que ainda existe confusão sobre o que estes termos genéricos muito utilizados podem significar. Por exemplo, alguns autores usam flexibilidade no sentido de variação de volumes de produção enquanto que outros tratam como a competência da empresa em introduzir na produção novos produtos.

Outro ponto a levar em consideração na medição do desempenho é o seu custo. Em pesquisa de NEELY e MILLS (1993) citada por NEELY et al. (2005) os pesquisadores constataram que o custo de medição de uma dimensão de desempenho é uma grande preocupação para os gestores de pequenas, médias e grandes empresas.

A conexão da RBV com desempenho em operações pode ser utilizada como medição comparativa com a concorrência e não apenas em termos absolutos. Pode-se concluir que a associação de recursos e boas práticas com operações em manufatura é estratégica e pode contribuir para o desempenho operacional competitivo em múltiplas dimensões.

Por outro lado ignorar a multidimensionalidade do desempenho em operações e objetivos estratégicos de manufatura pode levar a um entendimento incompleto das relações entre boas práticas, recursos e desempenho. Isto dificulta sobremaneira o estabelecimento de uma conexão entre recursos – base da RBV – e desempenho em operações de manufatura.

A medição do desempenho em manufatura, desde que atrelada aos objetivos estratégicos de uma empresa, pode contribuir significativamente no *feedback* para a identificação dos vetores geradores de alto desempenho e de sustentação de vantagem competitiva. Resulta na avaliação das condições sob as quais práticas, competências e recursos são identificados como vetores. Realiza claramente uma função que complementa a RBV, pois a identificação destas condições pode ser utilizada como direcionador da busca por recursos raros, difíceis de serem copiados e geradores de alguma forma de vantagem competitiva sustentável.

## 2.6 Sistemas MES: um recurso de AMT (*Advanced Manufacturing Technology*)

### 2.6.1 A relação entre AMT e a RBV

Tecnologia Avançada de Manufatura ou AMT (*Advanced Manufacturing Technology*), como é usualmente conhecida, abrange todas as novas tecnologias aplicadas em manufatura relacionadas de alguma forma com o uso de computadores.

O desenvolvimento da computação teve um impacto significativo na manufatura contemporânea, levando ao desenvolvimento de CNC (comando numérico computadorizado), robótica, eletrônica embarcada em processadores industriais, CLP (Controlador Lógico Programável), FMS (*Flexible Manufacturing System*) além de outras que melhoraram a confiabilidade e flexibilidade dos processos de manufatura. Levou também a uma maior integração entre o desenvolvimento de produto e de processos através da aplicação da TI.

PANDZA et al. (2005) consideram que a RBV é uma escola teórica muito útil para a compreensão da gestão estratégica de AMT.

Argumentam que atualmente a inovação tecnológica é uma atividade criticamente importante que está se tornando o direcionador primário para competitividade neste século. Avanços tecnológicos têm movido organizações de manufatura em direção a um novo horizonte competitivo. Gestores de manufatura e de operações estão experimentando o surgimento de novos conceitos de manufatura e até mesmo de um novo paradigma. Todavia afirmam que o fenômeno da gestão da tecnologia ainda não está muito bem estudado e explicado.

Dados analisados pelos autores levam a concluir que investimentos em tecnologia sozinhos não são fatores para o aumento do desempenho em operações e a tecnologia por si só não é capaz de gerar agilidade ou melhorias nas operações.

Para os autores a AMT é um recurso estratégico e parte integral das competências organizacionais de uma empresa de manufatura. A RBV representa um *framework* teórico apropriado para compreender a gestão estratégica de AMT. Tecnologia do estado da arte em manufatura representa um ativo específico da

empresa, porém tecnologia de manufatura disponível no mercado não representa um recurso raro e inimitável. A AMT, quando estrategicamente aplicada em conjunto com outros recursos de uma empresa, pode representar um recurso raro e de difícil imitação podendo assim gerar um desempenho melhor e futuramente uma vantagem competitiva para a empresa.

A gestão estratégica de AMT só é possível se levar em consideração os mecanismos que influenciam o processo de desenvolvimento de competências e recursos de uma empresa de manufatura. É uma atividade altamente integradora na qual a AMT, o conhecimento tecnológico de funções e as interações de fatos naturais e artificiais e o conhecimento organizacional de como executar processos de negócios são coordenados com o resultado da criação e sustentação de vantagem competitiva.

Sob a ótica da RBV, a AMT por si só tem um valor estratégico limitado. De maior valor estratégico e diferencial é o conhecimento tecnológico que leva ao desenvolvimento da AMT e habilita o conhecimento para a sua utilização em manufatura bem como sua implantação no contexto dos negócios e mercados nos quais a empresa de manufatura opera, (PANDZA et al., 2005).

### **2.6.2 O sistema MES**

DEAN e SNELL (1991) propõem que a AMT, juntamente com o sistema *Just In Time* e o Gerenciamento da Qualidade Total, fazem parte de um novo paradigma da manufatura.

De acordo com LUND e HANSEN (1986) apud DEAN e SNELL (1991) a AMT é prática em manufatura mais representativa de TI, abrangendo tecnologias baseadas em computadores, engenharia de manufatura, planejamento da produção combinados em sistemas de manufatura flexíveis ou assistidos por computador. A característica-chave da AMT é a integração que esta prática proporciona.

Um sistema MES pode ser identificado como um recurso resultante da integração da TI com as melhores práticas de manufatura, ou seja, uma prática de AMT.

O termo MES – *Manufacturing Execution System*, ou Sistema de Execução da Manufatura, foi criado em 1990 por Bruce Richardson, pesquisador da AMR Research em Boston, EUA.

A definição internacional mais usada é a da MESA (*Manufacturing Execution Systems Association*):

Manufacturing Execution System (MES) entrega informação que permite a otimização das atividades de produção desde a emissão da ordem de produção até o produto acabado. Usando dados atualizados e precisos o MES guia, responde por e relata as atividades do chão de fábrica assim que ocorrem. A resposta rápida resultante às mudanças de quaisquer condições operacionais, acoplada com um foco em reduzir as atividades sem valor agregado, dirige efetivamente as operações e processos de uma empresa. O MES aumenta o retorno sobre ativos da produção bem como os giros de estoque de produtos acabados, margem bruta e desempenho de fluxo de caixa. MES proporciona informação crítica para a missão da empresa sobre as atividades de produção através de toda a organização e cadeia de suprimentos via comunicações bidirecionais e em tempo real.

A Figura 10 apresenta as diferenças, segundo FRASER (1997), nos modelos de informação do chão de fábrica após a implantação de um sistema MES.

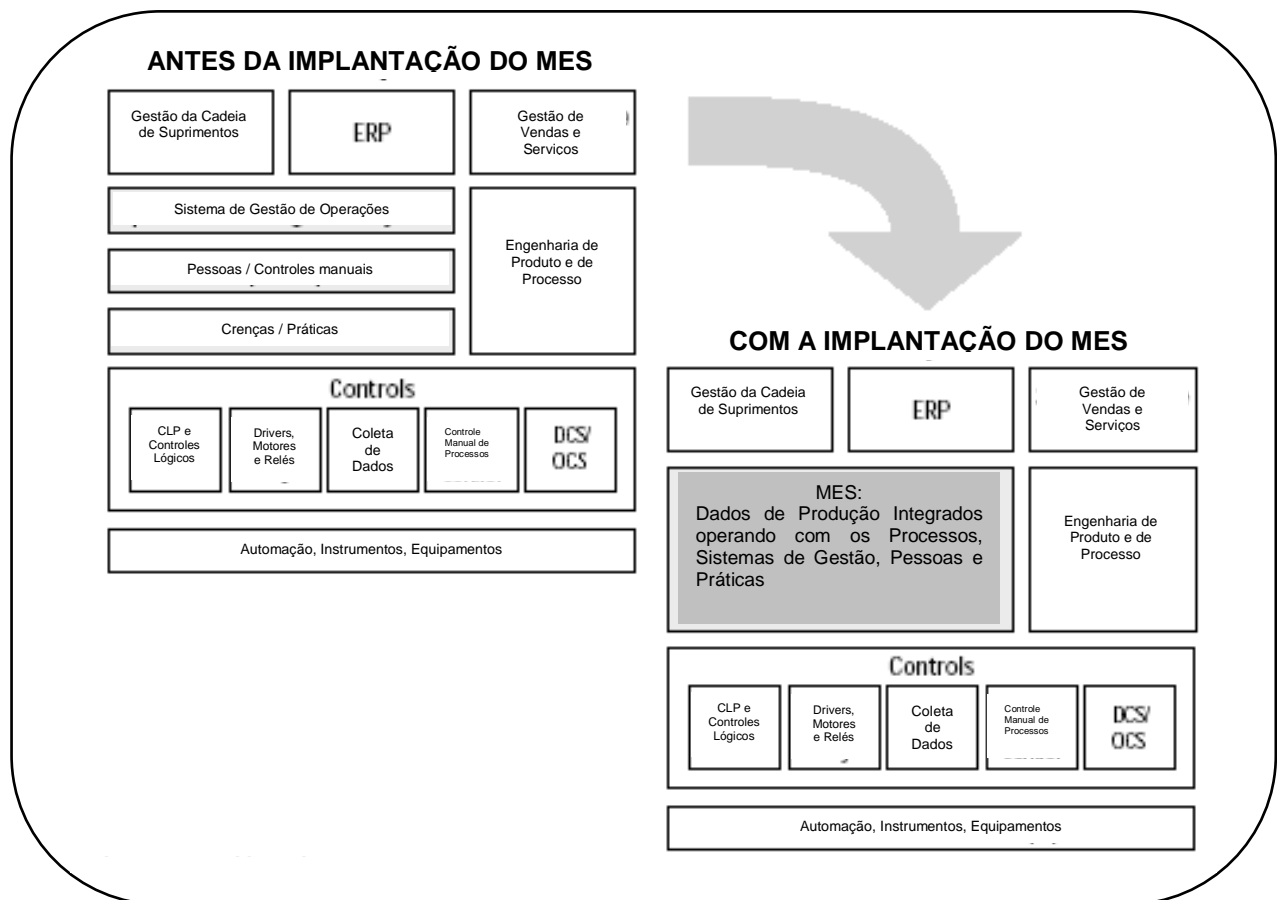


Figura 10 – Modelos de informação na produção segundo FRASER (1997).

Para FRASER (1997) muitas fábricas têm sistemas de informação na Produção que funcionam em modo manual e baseados em documentos do chão de fábrica, operando com sistemas não automatizados, enquanto outras áreas da empresa possuem *softwares* e sistemas com a automação completa da informação. MES é o conjunto de funcionalidades sob a forma de *software* e *hardware* que trabalha integrado com os sistemas de informações e de gestão de negócios, pessoas e práticas de apoio à excelência em operações.

O crescimento do mercado de sistemas MES surgiu da necessidade de se constituir um nível intermediário entre os sistemas ERP e o chão de fábrica. Segundo CORRÊA et al. (1997), os sistemas MES destinam-se a aumentar a dinâmica dos sistemas de planejamento da produção como o MRP II (*Material Requirement Plan II*) e conseqüentemente dos sistemas ERP, que não seriam capazes de lidar com aspectos tais como o andamento de uma ordem enquanto essa está em progresso e com restrições de capacidade de curtíssimo prazo. Um modelo funcional de sistema MES segundo a MESA é apresentado na figura 11.

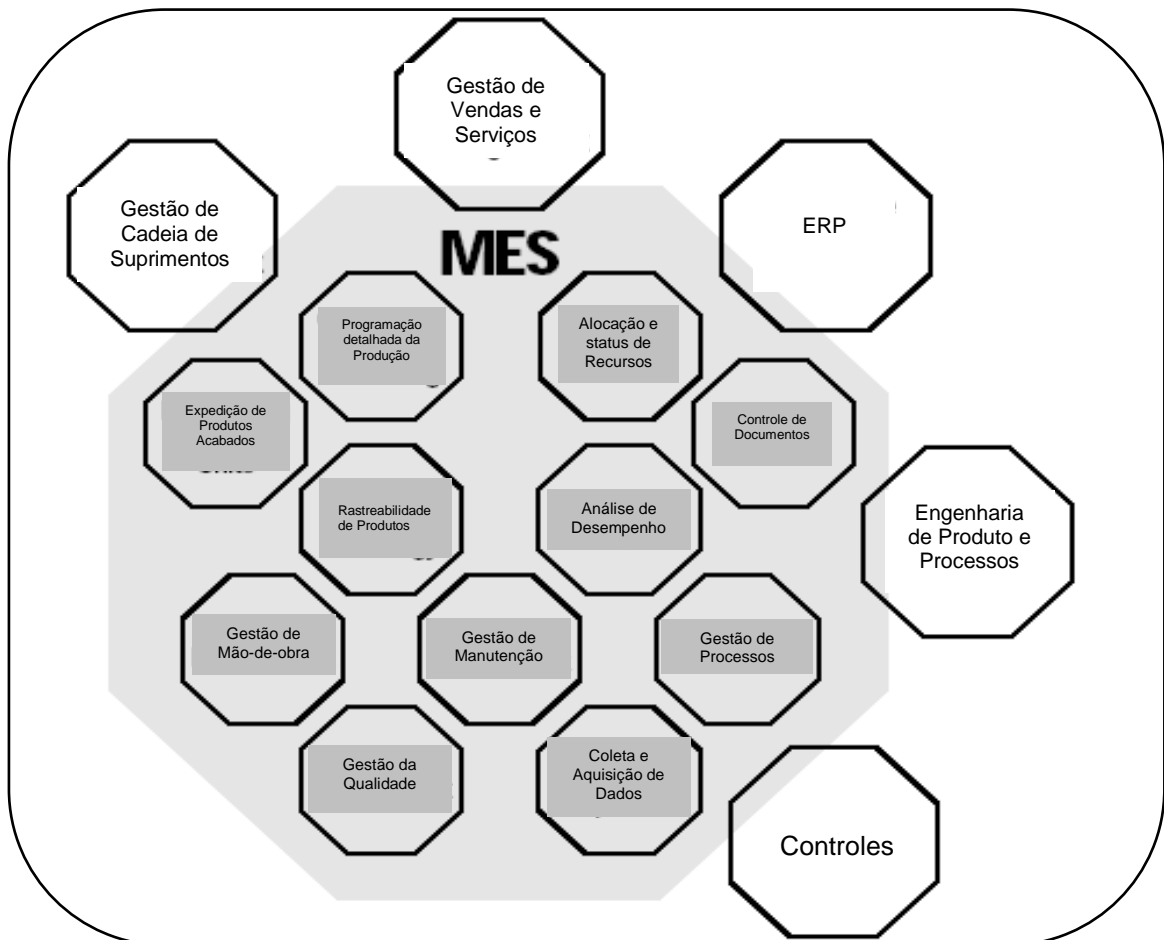


Figura 11 – O modelo funcional do MES segundo FRASER (1997).



FRASER (1997) pondera que o MES é um dos sistemas de informação mais utilizados nas empresas de manufatura norte-americanas e europeias. Segundo a autora a integração entre o MES e o ERP é chave para obter benefícios plenos de ambos os sistemas.

FRASER (1997) argumenta que, a exemplo dos outros SI, o MES não é uma função simples. Uma manufatura apresenta várias atividades e métricas para avaliar o seu desempenho e possibilitar sua administração. Como ilustra a Figura 11 um sistema MES tem funções que apóiam, guiam e rastreiam as atividades primárias da produção. A MESA identificou onze funções principais de um sistema MES:

1. Programação e sequenciamento da produção;
2. Alocação e status de recursos;
3. Despacho de materiais para o chão de fábrica;
4. Controle de documentos;
5. Rastreamento de produtos;
6. Análise de desempenho;
7. Gestão de mão-de-obra;
8. Gestão de manutenção;
9. Gestão de processos;
10. Gestão da qualidade;
11. Aquisição de dados.

A programação da Produção permite, através da definição de prioridades de acordo com a demanda, estabelecer a seqüência necessária de produção em cada área ou linha.

O gerenciamento de recursos, como máquinas, equipamentos e mão-de-obra, abrange a sua alocação para cada operação e o respectivo controle de eficiência, disponibilidade e produtividade.

O controle de materiais visa os estoques desde matérias primas até produtos acabados, incluindo-se os produtos em elaboração internamente ou em terceiros.

A função de controle de documentos possibilita registrar e disponibilizar toda a documentação e desenhos necessários para a operação de fabricação, controle, armazenagem e expedição. Contempla também todos os registros de qualidade para

efeitos de avaliação de desempenho de processos internos, controle do produto e rastreabilidade.

A gestão de manutenção permite que as atividades de manutenção corretiva, preventiva e preditiva (monitorada) sejam devidamente registradas e controladas para posterior análise e tomada de decisões sobre os ativos empregados no processo produtivo.

A funcionalidade de gestão de processos monitora cada processo de fabricação e permite tomar ações corretivas em caso de desvio ou problemas relacionados a máquinas, mão-de-obra, ferramentas, equipamentos ou materiais.

A gestão da qualidade fornece dados em tempo real de registros de medições coletados e possibilita à equipe de qualidade e de processos fornecer apoio aos gestores da Produção no sentido de identificar problemas, contê-los e buscar a sua solução de forma permanente.

Porém, nenhuma funcionalidade do sistema MES poderia existir sem uma coleta eficiente de dados e a sua apresentação de forma a ser claramente interpretada por todos os participantes da gestão da Produção e dos setores de apoio como Engenharia de Processos, Manutenção, Qualidade, Engenharia do Produto, TI e Compras.

Além do MES e do ERP poderem trabalhar juntos, o MES ajuda na melhor utilização das funcionalidades existentes no ERP. Segundo CORRÊA et al. (1997) um MES coleta e acumula informações do realizado no chão de fábrica e as realimenta para o sistema de planejamento. O MES cumpre dois papéis: um é o de controlar a produção, ou seja, considera o que foi efetivamente produzido e como foi produzido e permite comparações com o que estava planejado para, em caso de não coincidência, permitir o disparo de ações corretivas. O outro papel é de liberar as ordens de produção, tendo a preocupação de detalhar a decisão de programação da produção definida pelo MRP, definindo os centros produtivos e a seqüência das operações a serem realizadas. Com isso, é possível saber exatamente a capacidade do chão de fábrica dentro de um determinado horizonte de planejamento.

FRASER (1997) apresenta nas Figuras 12 e 13 as principais vantagens apresentadas por um sistema MES para resultados específicos na área de manufatura e, de modo mais abrangente, para a empresa como um todo.

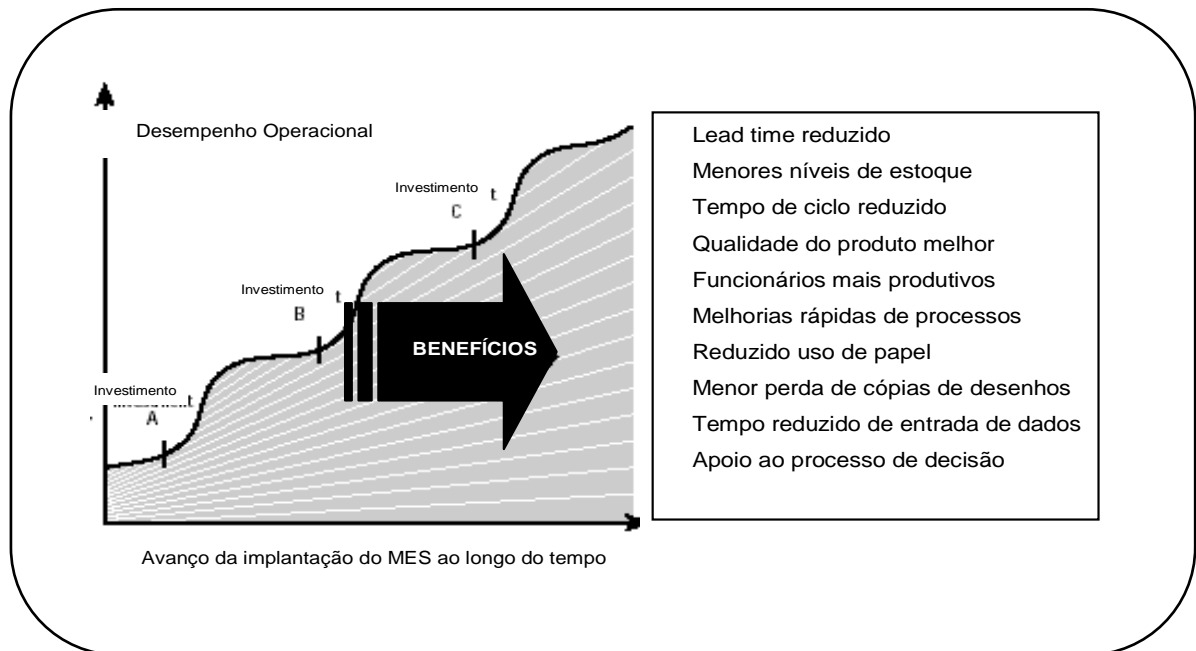


Figura 12 – Os benefícios do sistema MES para a manufatura (FRASER, 1997).

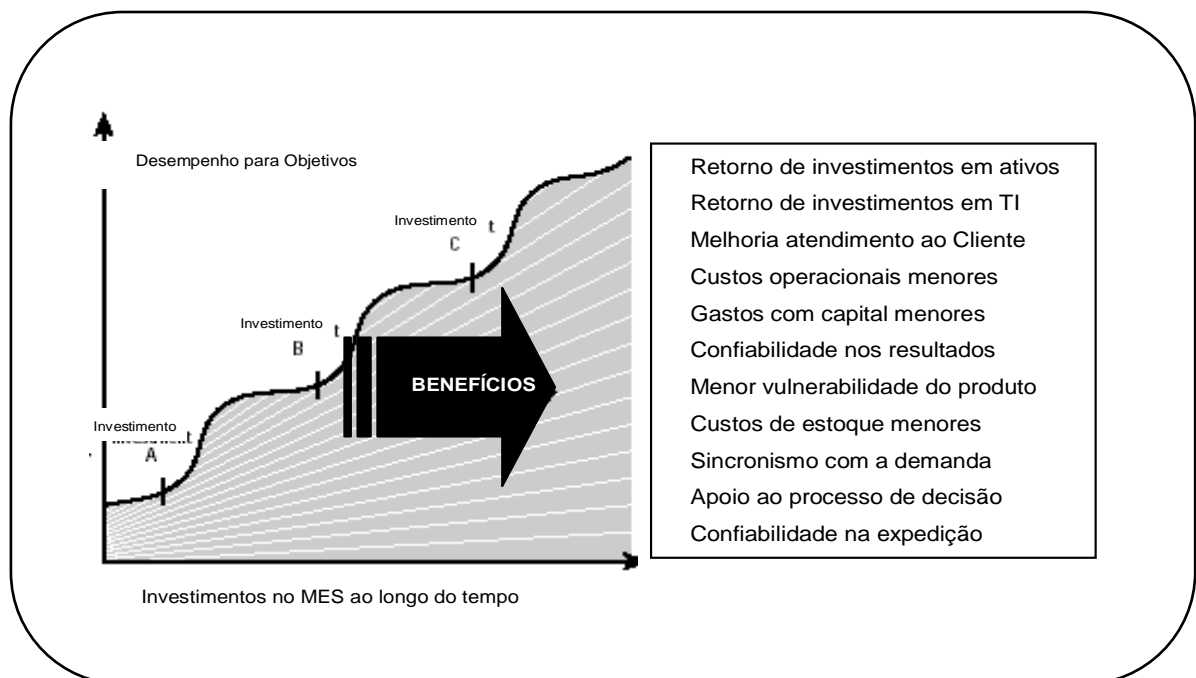


Figura 13 – Os benefícios do sistema MES para a empresa (FRASER, 1997).

Independente de quão bom é o planejamento feito, a realidade nem sempre ocorre conforme o que foi planejado. Erros de previsão, problemas de qualidade, gargalos de capacidade, quebras, falhas de comunicação e ineficiências várias

podem prejudicar os melhores planos, fazendo a produção perder em seu desempenho. Os ERP's em geral, não conseguem "enxergar" esses problemas antes que eles já tenham ocorrido e nem sempre suprem as necessidades da organização quanto a informações de prevenção e correção (CORRÊA et al., 1997).

### 3. MÉTODO

#### 3.1 Pesquisa-ação

Em termos de processo a pesquisa-ação consiste de um time de profissionais e teóricos que planejam, agem e avaliam os resultados de ações que foram executadas e monitoram as atividades. Fazem isso repetidamente por meio de uma espiral de passos até que um resultado satisfatório seja alcançado (THIOLLENT, 1997).

Para RAPOPORT (1970) apud SUSMAN e EVERED (1978) a pesquisa-ação visa contribuir tanto com as preocupações práticas das pessoas quanto com uma imediata situação problemática e os objetivos da ciência social através de uma colaboração mútua dentro de uma estrutura ética mutuamente aceitável.

O termo pesquisa-ação foi introduzido por Kurt Lewin em 1946 para denotar uma abordagem pioneira sobre pesquisa social que combinava a geração de teoria com a mudança no sistema social através da atuação do pesquisador no sistema (SUSMAN e EVERED 1978).

LINDA DICKENS e KAREN WATKINS (1999) apud RICCIO e HOLANDA (2001), declaram que “50 anos depois que Kurt Lewin propôs a idéia de pesquisa-ação, o termo permanece uma espécie de guarda-chuva para abrigar várias atividades que pretendem promover mudança no grupo, seja nas organizações ou nos demais segmentos da sociedade”. Lewin afirmava que a pesquisa-ação consiste num ciclo de análise, fato achado, concepção, planejamento, execução e mais fato achado ou avaliação. E então, uma repetição deste círculo inteiro de atividades, realmente uma espiral de tais círculos (DICKENS e WATKINS 1999).

Desde a definição de Lewin várias outras posteriores denotam que diversos autores mudaram a definição original para enfatizar aspectos distintos do processo de pesquisa-ação. No entanto, a maioria dos investigadores concorda que pesquisa-ação consiste em ciclos de planejamento, ação, reflexão ou avaliação e mais adiante ação.

Enquanto a definição de RAPOPORT (1970) sobre pesquisa-ação foca em

contribuição para SUSMAN e EVERED (1978) a pesquisa-ação pode também ser vista como um processo cíclico com cinco fases: diagnóstico, planejamento da ação, ação, avaliação e aprendizado. A infra-estrutura dentro da organização pesquisada e o pesquisador mantém e regulam algumas ou todas estas cinco fases juntas. Estas fases são apresentadas na Figura 14.

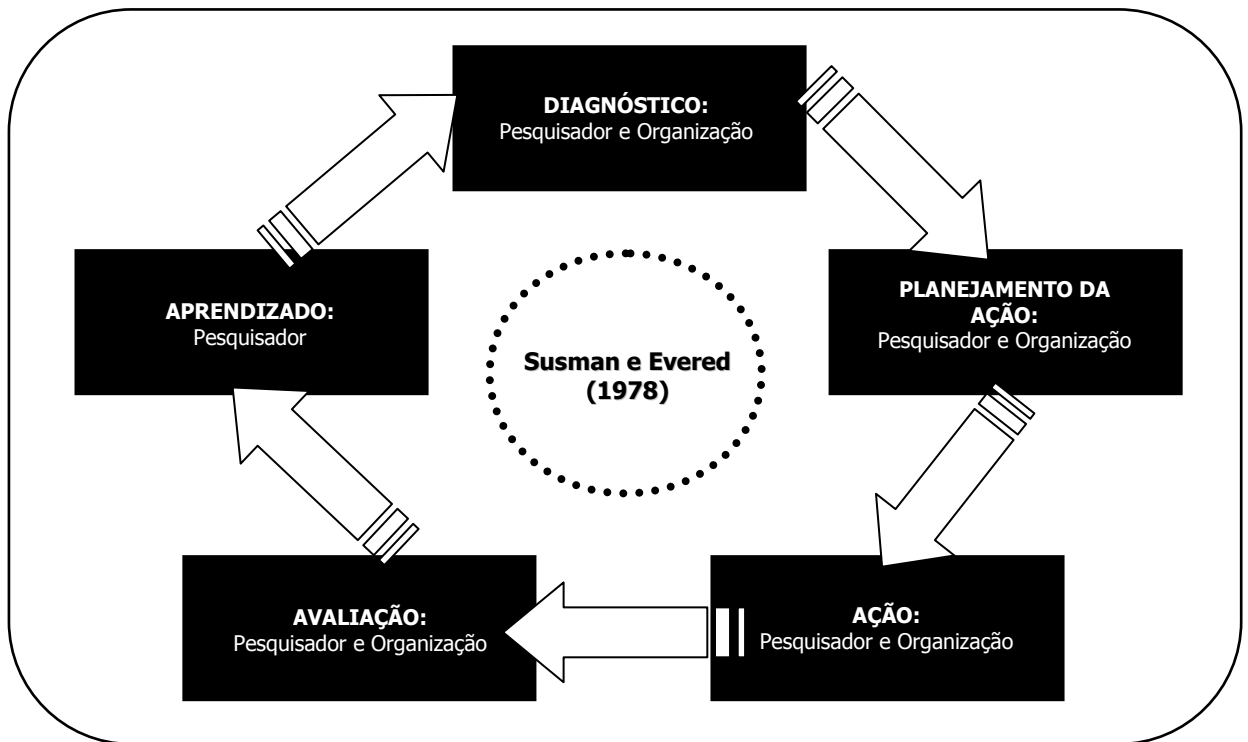


Figura 14 – O ciclo da pesquisa-ação de SUSMAN e EVERED (1978).

Para o objeto de pesquisa deste trabalho nota-se que o pesquisador precisa avaliar simultaneamente os fenômenos por ele mesmo manipulados e monitorados. Ele tem de adotar procedimentos para passar da ação à observação e vice-versa. Optou-se por utilizar o modelo cíclico de pesquisa-ação proposto por SUSMAN e EVERED (1978).

### 3.2 Operacionalização do Método

MILLS et al. (2003) afirmam que o melhor caminho para pesquisar recursos é testá-los com equipes de gestão em projetos reais e relevantes para os seus

negócios. A pesquisa-ação seria assim um como método apropriado, pois combina a utilidade para os gestores, avaliada por ações oriundas de intervenção dos gestores com a oportunidade de pesquisar o tema em profundidade.

Para a realização desta pesquisa foi definido o uso de um grupo multifuncional. Como participantes do grupo foram selecionados pelo pesquisador e pela direção os seguintes funcionários da Delta S. A.: o Coordenador de PCP, um Programador de Produção, o Engenheiro de Processos e o Supervisor de Produção do turno I, além do próprio pesquisador, acumulando a função de Gerente Industrial.

A constituição do grupo para a pesquisa baseou-se no conceito de grupo de intervenção e a escolha dos membros do grupo foi realizada em consenso entre o pesquisador e a direção da Delta.

Além da articulação e implantação do grupo foi necessário também inicialmente ministrar um treinamento ao grupo sobre os objetivos desta pesquisa, sua potencial importância, acadêmica e empresarial, suas etapas e a necessidade futura de continuidade das etapas de Ação, Avaliação e Aprendizado do ciclo de SUSMAN e EVERED (1978). Estas abrangem as atividades de implantação e a avaliação dos resultados e o aprendizado interno a ser obtido através do processo de implantação e de aplicação do sistema MES.

Após o início da pesquisa com a fase de Diagnóstico e em função da necessidade de realização deste trabalho em um intervalo de tempo relativamente pequeno, decidiu-se por buscar experiências de implantação de sistemas MES ou até mesmo similares em empresas do mesmo tipo de indústria da Delta e instaladas na mesma região. O objetivo foi aproveitar todo o conhecimento adquirido por outra empresa na implantação de seu sistema e utilizá-lo como aprendizado de origem externa para esta pesquisa.

No processo de desenvolvimento do trabalho foi selecionada uma empresa nacional de médio porte, fabricante de autopeças, na qual foi possível obter informações que representam o resultado de um aprendizado decorrente de todo um processo de implantação e de utilização do sistema por mais de dois anos com a mesma equipe responsável. A Figura 15 apresenta uma adaptação feita pelo autor do ciclo de pesquisa-ação de SUSMAN e EVERED (1978) e que foi utilizada para acelerar o desenvolvimento desta pesquisa.

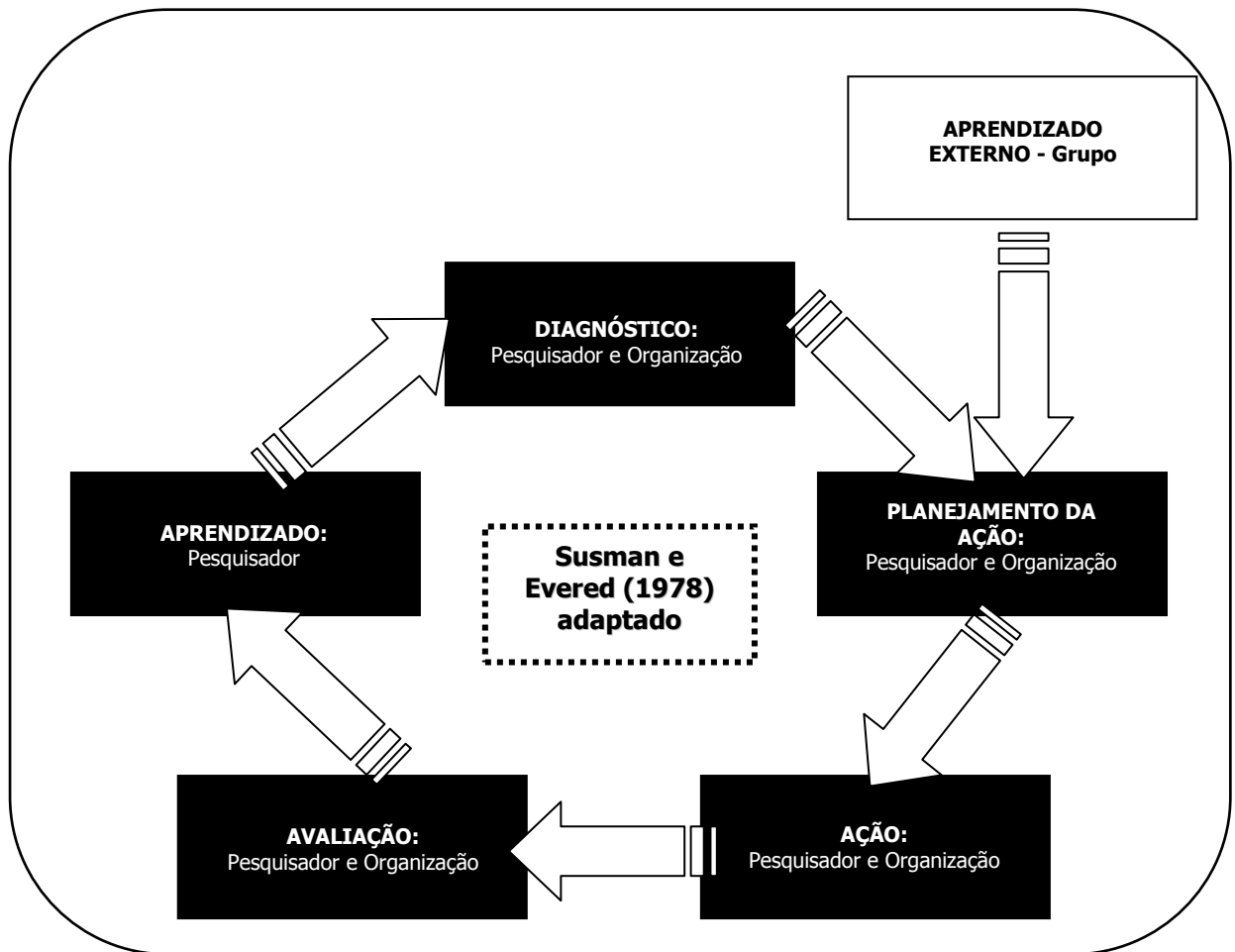


Figura 15 – O ciclo da pesquisa-ação de SUSMAN e EVERED adaptado para o desenvolvimento da pesquisa (Fonte: o autor).

A fase de aprendizado externo utilizou a empresa Alfa. Esta foi realizada através de entrevistas e visitas do grupo multifuncional com o Supervisor de PCP e o Analista de Métodos daquela empresa.

O método de trabalho utilizado para desenvolver a pesquisa proposta é constituído pelo ciclo de SUSMAN e EVERED (1978) com a adaptação de uma fase adicional denominada de Aprendizado Externo.

O passo 1 é a fase de Diagnóstico, que compreende a identificação e definição de uma oportunidade de melhoria ou um grande problema a ser resolvido na organização. Abrange a descrição da organização a ser pesquisada, seus produtos e mercado de atuação, o papel da Administração da Produção na organização, o sistema de gestão em uso bem como as formas como as informações afetam as decisões estratégicas em operações.



A fase de Planejamento da Ação é o passo 2 e envolve a consideração de rumos alternativos para se atingir a melhoria ou resolver o problema de pesquisa na organização. Dentro deste contexto são avaliadas as possíveis soluções disponíveis no Brasil e aplicáveis à organização.

Nas fases da pesquisa relativas ao Diagnóstico e ao Planejamento da Ação realizaram-se entrevistas com funcionários da Delta usando a metodologia de grupo de foco, acompanhou-se a operação em turnos de produção na Linha de Carretas, consultaram-se dados e informações nos arquivos do PCP e no sistema ERP e buscou-se a definição de um modelo de sistema MES baseado na melhoria de desempenho em custo, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e entrega, orientando-se a aplicação nas seis categorias de recursos segundo MILLS et al. (2003).

Para a aplicação da metodologia de grupo de foco foram utilizados pequenos grupos de funcionários da Delta na abordagem de um tema específico relativo à produção e a sua gestão. Os grupos foram constituídos por um número máximo de seis funcionários, com encontros semanais programados e realizados na própria empresa e com duração máxima de uma hora. Para não ocorrer atrasos na pesquisa adotou-se como procedimento realizar as entrevistas mesmo com a falta de até dois funcionários convidados a participar do grupo de foco.

Além de abordar temas específicos cada encontro sempre teve a presença do pesquisador como moderador do grupo, com a responsabilidade de conduzir a entrevista sem interferir no tema, mas atuando no sentido de manter o foco e evitar dispersões. Em razão da necessidade de se manter a pesquisa mais atualizada em tempo real o pesquisador também assumiu o papel de observador, responsável pelas anotações das opiniões e comentários dos participantes durante os encontros e posterior registro neste trabalho.

Apesar de ser recomendado que moderador e observador sejam desconhecidos dos membros do grupo, em função da necessidade de facilitar o acesso às informações e funcionários e não implicar em um custo maior para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se por ter o Gerente Industrial da Delta, que acumulou a função de pesquisador, no papel de mediador e observador.

Embora, para cada encontro um tema estivesse definido, durante a sua ocorrência o pesquisador permitiu que as discussões ocorressem de forma que os

participantes conduzissem um tema para outro espontaneamente, porém sempre relacionados ao tema específico do encontro.

A etapa seguinte, passo 3 é a Ação e envolve uma tomada de decisão do pesquisador para a seleção e realização de um dos rumos possíveis considerados na fase de planejamento. Pode-se utilizar uma área piloto ou até mesmo um protótipo.

O passo 4 consiste na fase da Avaliação, a qual compreende o agrupamento e a classificação das evidências relevantes da pesquisa, baseando-se na implementação do rumo da ação selecionada. É necessário criar um instrumento ou protocolo de avaliação e aplicá-lo a executivos da empresa pesquisada.

Analogamente, o passo 5 trata da fase de Aprendizado, que abrange o estudo de evidências obtidas na fase de avaliação bem como nas demais fases anteriores. Espera-se a proposição de um *framework* que descreva o processo de pesquisa-ação específico para esta pesquisa.

Não é objeto deste estudo a utilização do ciclo completo de pesquisa-ação a ser utilizado, proposto por SUSMAN e EVERED (1978). Em virtude do reduzido tempo disponível, este trabalho está estruturado até o passo 2, ficando o passo 3 parcialmente descrito e os passos 4 e 5 como potenciais para pesquisas complementares e trabalhos futuros.

O período de pesquisa abrangeu doze meses contínuos e com a manufatura da empresa parando apenas por um período de vinte dias de férias coletivas.

Buscou-se a aplicação da teoria como elemento norteador para a operacionalização do método desta pesquisa e para que os passos e o contexto da intervenção do pesquisador fossem críticos para a validade e aplicação dos resultados encontrados e relatados.

O quadro 3 apresenta um resumo com as principais atividades em cada uma das três fases desenvolvidas na pesquisa-ação, abrangendo as atividades do pesquisador, grupo multifuncional e grupos de foco para entrevistas com os funcionários da Produção da Delta.

PASSO	OBJETIVO	RESPONSÁVEL	AÇÕES
Início da pesquisa	Obter a aprovação para a realização da pesquisa	Pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniões com a direção da empresa</li> </ul>
	Formar o Grupo multifuncional de pesquisa	Pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir os membros;</li> <li>• Treinar grupo;</li> <li>• Realizar <i>brainstorming</i>;</li> <li>• Organizar recursos;</li> <li>• Realizar visitas;</li> <li>• Registrar aprendizado</li> </ul>
1. Diagnóstico	Realizar o diagnóstico de problemas na gestão da produção	Pesquisador + Grupo multifuncional de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas com funcionários de várias áreas;</li> <li>• Acompanhamento de turnos de produção</li> <li>• Levantamento de indicadores de custo, qualidade, produção e uso de recursos</li> <li>• Consultas ao sistema ERP</li> <li>• Relato de percepções, oportunidades e conclusões</li> </ul>
Aprendizado externo	Buscar a experiência de implantação em outras empresas da região	Pesquisador + Grupo multifuncional de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas com o Supervisor de PCP e o Analista de Métodos da Alfa</li> <li>• Visitas às linhas da empresa</li> </ul>
2. Planejamento da ação	Definir um modelo/arquitetura de um sistema MES para a gestão da produção	Pesquisador + Grupo multifuncional de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com foco na busca por soluções para os problemas detectados na fase de diagnóstico definir um modelo;</li> <li>• Definir um modelo baseado no modelo anterior e nas 6 características de recursos segundo MILLS et al. (2003)</li> </ul>

Quadro 3 – As principais atividades em cada fase da pesquisa-ação (Fonte: autor).

## **4. A ORGANIZAÇÃO EM ESTUDO**

### **4.1 Uma visão geral da empresa Delta**

A Delta é uma organização instalada em Caxias do Sul, atuando no setor de autopeças e apresentando um faturamento progressivamente crescente nos últimos cinco anos. Seu produto principal é lona de freio para veículos pesados.

A lona de freio, classificada como material de fricção, é fabricada a partir da mistura de vários materiais minerais unidos homogeneamente através de um processo termoquímico realizado em prensas hidráulicas de grande porte, com capacidade de 800 Tf. Para a conformação final de uma lona de freio utiliza-se um processo de usinagem, chamado na empresa Delta de Beneficiamento, com máquinas e ferramentas especiais revestidas com diamante natural de dureza superior a 70 HRC. Um conjunto completo de sistema de freio é mostrado no Anexo A.

A Delta é uma empresa familiar que iniciou as suas atividades no ano de 1988 com apenas 5 funcionários e vendas apenas na Grande Porto Alegre. Hoje conta com um quadro de 200 funcionários e representantes em todo o território brasileiro e mais de 50 países.

Ocupa uma área construída de 8.000 m<sup>2</sup> e o seu faturamento projetado para o ano de 2007 está próximo de 20 milhões de dólares, divididos em 35% para o mercado externo e 65% para o mercado brasileiro. A margem líquida média dos últimos anos tem se mantido em torno de 10,5%.

Sua atuação é focada no mercado de reposição, muito embora a empresa Delta seja fornecedora de algumas montadoras de eixos e de uma montadora de caminhões localizada na América Central. Esta estratégia de venda busca margens de lucro maiores e evita a negociação com as grandes empresas fabricantes de veículos que, devido ao seu poder de barganha, impõem preços que resultam em margens estreitas e pouco atrativas para a empresa.

No mercado nacional a Delta possui 17% de participação e o seu principal concorrente é outra empresa de capital nacional, pertencente a um grande grupo

empresarial, que detém cerca de 57% do mercado. Ambas enfrentam a concorrência de empresas fabricantes de lonas multinacionais instaladas no Brasil e também de fora, principalmente empresas chinesas e indianas. Com relação ao mercado externo não é possível estimar a participação da Delta, pois inexistem dados estruturados relacionados ao mercado de materiais de fricção em geral.

O grupo empresarial familiar ao qual a Delta pertence é composto por outras duas empresas que atuam na área de tratamento superficial e revestimento duro, além de uma empresa fabricante de rebites para lonas. Os rebites são usados para a fixação da lona na sapata. O grupo é comandado por um presidente executivo e cada empresa é administrada por um diretor executivo. O presidente executivo faz parte, juntamente com os diretores, do Conselho de Administração, o qual é o controlador e responsável pela gestão consolidada das quatro empresas.

O organograma da Delta S. A. é apresentado no Anexo B.

Além de ser atualmente uma empresa com situação econômica e financeira estável e detentora de uma marca bastante conceituada nos mercados onde atua, a Delta está certificada pela norma ISO 9001 desde 1999 e obteve expressivos resultados no PGQP (Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade), Foi também ganhadora do Prêmio de Responsabilidade Social do Rio Grande do Sul e o mérito da FIERGS (Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul) no quesito conservação de energia e preocupação ambiental.

Como parte de um programa de expansão de suas vendas internacionais a Delta iniciou em 2004 um projeto de ampliação de sua produção, incluindo-se a construção de novos pavilhões industriais, a aquisição de máquinas e equipamentos bem como a contratação e preparação de operadores especializados de produção e engenheiros para as áreas de Qualidade, Processos e Pesquisa e Desenvolvimento.

O sistema produtivo da empresa apresenta as seguintes áreas: Mistura, Pesagem, Prensas, Tratamento Térmico, Beneficiamento e Embalagem, todos administrados pela Produção. O setor de Matérias Primas e Materiais Auxiliares é administrado pela área de Suprimentos e a Expedição por Vendas. Maiores detalhes são apresentados na etapa de Diagnóstico.

## 4.2 Diagnóstico

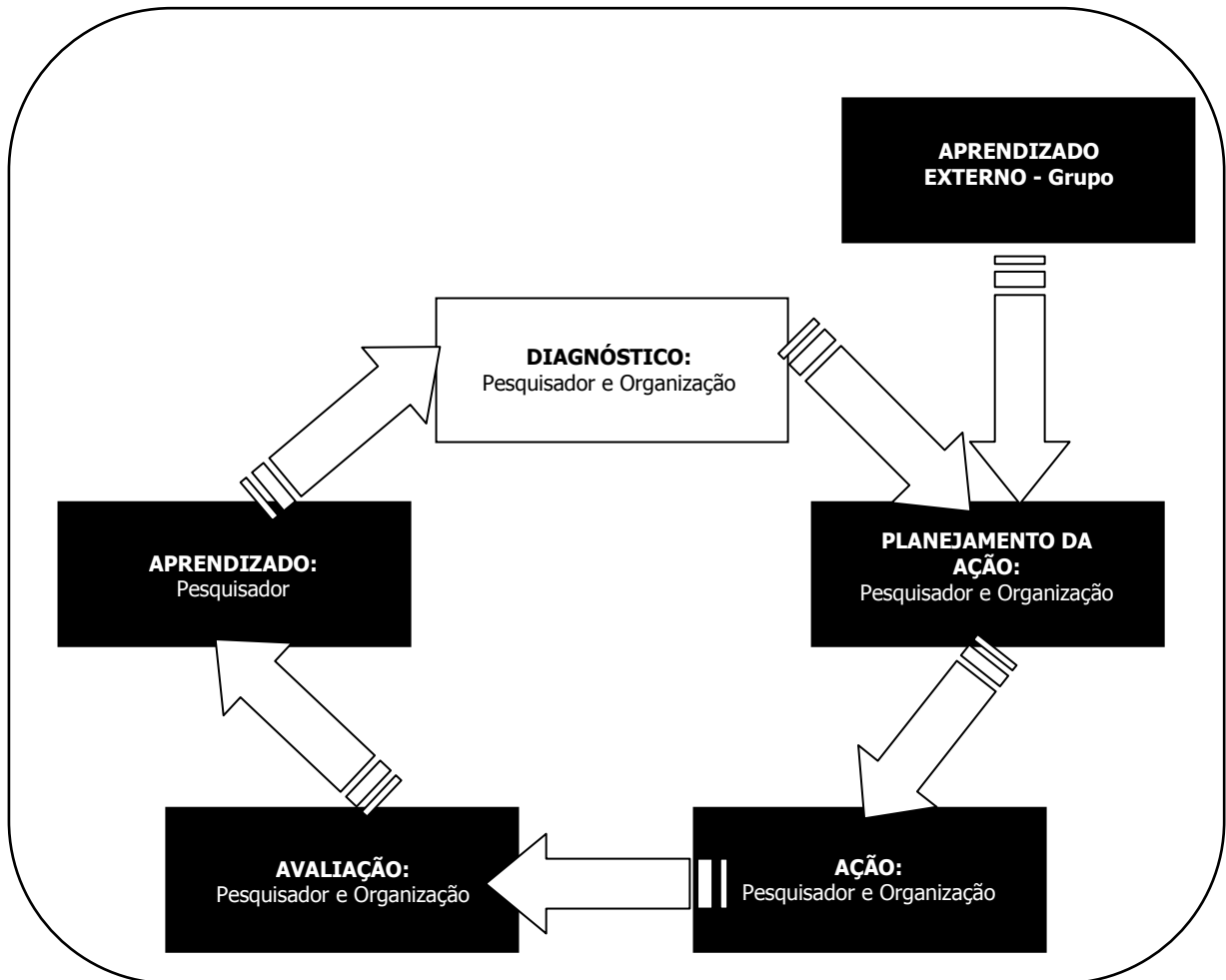


Figura 16 – A primeira fase do ciclo de pesquisa-ação: Diagnóstico (Fonte: autor).

Seguindo o método de pesquisa adotado parte-se para um diagnóstico da empresa para a qual se busca o sistema MES, descrevendo a sua estrutura, organograma, produtos e processos específicos da linha objeto da pesquisa e relatando seu desenvolvimento como organização e a nível de negócios.

Em se tratando de foco de estudo do presente trabalho, descreve-se nesta seção o processo de administração da produção na linha de usinagem de carretas da empresa Delta, denominada Linha Carreta.

Os objetivos desta primeira fase de intervenção para a pesquisa foram:

- Obter o comprometimento da alta direção e dos funcionários da empresa envolvidos necessário para a realização do estudo;

- Iniciar a capacitação teórica dos participantes nos princípios básicos e teóricos de um sistema MES e da Teoria da Visão Baseada em Recursos;
- Iniciar a compreensão a respeito do processo produtivo e de gestão da produção da empresa como um todo partindo-se de diagnósticos interno e externo;
- Realizar o levantamento dos principais problemas existentes.

A Linha de lonas para Carretas está instalada no prédio fabril de Beneficiamento da Delta e é constituída de sete máquinas com a função de usinar em acabamento as lonas de freio referências 4515, 4707, 4709, 4702, DC-332, DC-333 e DC-381.

O arranjo físico da Linha de Carretas é mostrado no Anexo C e a fotografia com os principais produtos fabricados na linha é apresentada no Anexo D.

Com um regime de três turnos de trabalho, em que dois possuem jornada semanal de 44 horas e o terceiro uma jornada de 36 horas, trata-se da linha de usinagem mais importante para a empresa, pois dela saem por ano 2.400.000 lonas, as quais geram um faturamento bruto para a empresa de R\$ 12.000.000, igual a 30% do total de seu faturamento. O Gráfico 4 apresenta a distribuição de vendas entre os produtos fabricados na Linha de Carretas e os outros produtos da empresa Delta e o Gráfico 5 apresenta o faturamento da Linha de Carretas e o das outras linhas de produtos .



Gráfico 4 – Distribuição de vendas entre a Linha de Carretas e outras (Fonte: autor).

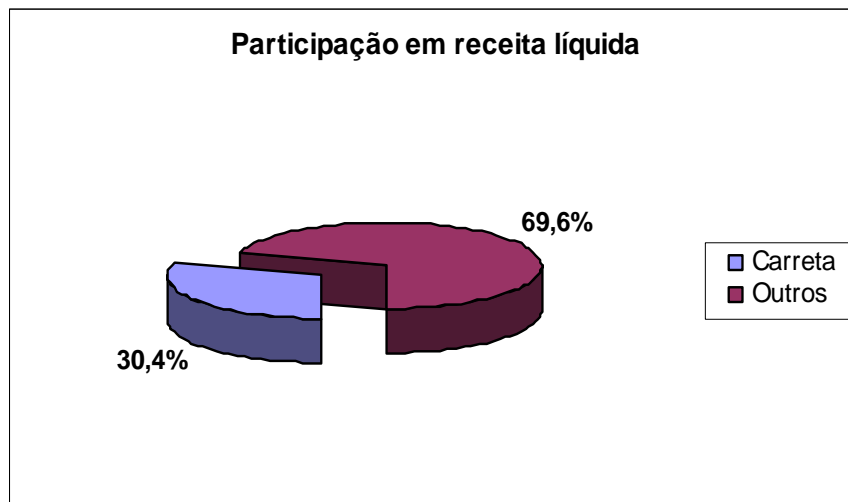
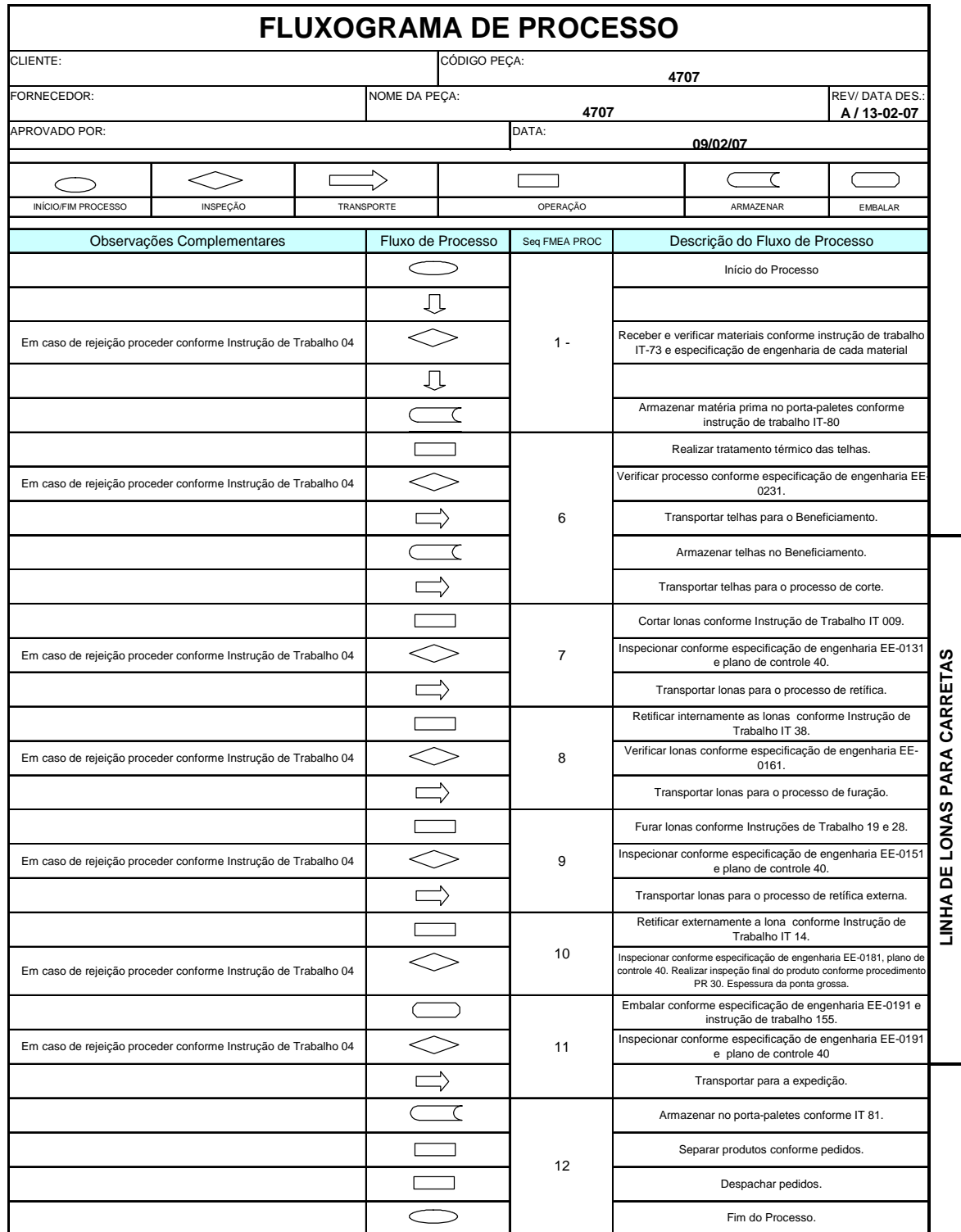


Gráfico 5 – Distribuição de faturamento por linha de fabricação (Fonte: autor).

A Linha de Carretas é composta de uma máquina cortadeira na qual é realizada a operação de corte de peças. Também tem duas retificadoras cilíndricas especiais que realizam a operação de retificação do raio interno de cada peça e a usinagem nas laterais de cada lona do indicador de desgaste. Em continuidade ao processo de fabricação existem duas furadeiras multi-fuso hidráulicas para a operação de furar e escarear os furos de fixação da lona. Na área de embalagem estão duas retificadoras cilíndricas duplas para a usinagem em desbaste e acabamento do raio externo, o qual pode ser cônico ou cilíndrico; uma impressora a jato de tinta para a identificação completa de cada lona; uma plastificadora para a aplicação de filme plástico envolvendo um jogo de lonas, composto por oito peças. Após a plastificadora há ainda uma seladora automática de caixas de papelão. O Quadro 4 ilustra o fluxograma do processo de fabricação de uma lona com destaque para as operações da usinagem na Linha de Carretas.





LINHA DE LONAS PARA CARETAS

Quadro 4 – Fluxograma do processo de produção de lonas (Fonte: autor).

O planejamento da produção de lonas se inicia com a previsão de demanda mensal.

A área comercial da empresa Delta utiliza para a realização da previsão de demanda uma combinação de métodos qualitativos (ou baseados no julgamento), os quais incorporam mais fatores de julgamento e intuição de pessoas que direta ou indiretamente tenham condição de opinar sobre a demanda futura e métodos quantitativos (ou matemáticos) que utilizam modelos matemáticos para a análise de séries de dados históricos visando buscar padrões de comportamento extensíveis ao futuro.

De uma análise em conjunto entre o departamento de PCP (Planejamento e Controle da Produção) e a área comercial é criado um PMP (Plano Mestre de Produção) que contempla para o período de um mês a seqüência em cada linha de todas as lonas que serão produzidas e suas respectivas quantidades.

O processo de produção na Linha Carreta inicia-se com uma ordem de produção emitida pelo PCP e distribuída por seus membros para a Produção. O PCP tem a função de planejar todos os recursos diretos necessários para a produção na Linha Carreta. A ordem de produção é o documento mais importante para a administração da produção da empresa Delta, pois nela constam para um determinado período todas as informações relativas ao tipo de lona que será produzida, a quantidade de cada tipo e a sua entrega. Um modelo de ordem de produção usado na Linha de Carretas é apresentado no Anexo E.

Por sua vez o apontamento da produção é realizado individualmente pelos operadores da linha através de fichas preenchidas manualmente ao final de cada um dos três turnos de trabalho. Os operadores também são responsáveis por entregar ou disponibilizar em um escaninho específico as fichas para a equipe do PCP. Uma ficha de apontamento de produção preenchida é apresentada na Figura 17.

**CONTROLE DIÁRIO DA PRODUÇÃO JOGOS EMBALADOS** DATA: 14, 09, 07

TIPO >>>  REPORTE  RETRABALHO  TURNO I  TURNO II  TURNO III

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	MATERIAL	QUANT. PROD.	LOTE/OP	PCS REFUGADAS			
					F ou C	G ou L		
80-78-040	DC/332	DNA-78	417	147-195				
80-78-040JB	DC/332	DNA-78	32	INDUBAL				
80-38-016	DM 588X	DNA88	326	137134				
8018175	DFW 977	DNA18	187	147227				
80-38-960	DFW 986	DNA30	239	146327				
80-38-1215	DC1254	DNA30	118	147207				
8008266	DM 588X	DNA08	43	144824				
TOTAL PRODUZIDO >>>			1.362	TOTAL REF >>>				
PARADAS DE MÁQUINA		Nº DE HORAS TRAB. NA MÁQUINA				Hr. TOTAL		
TEMPO DE SETUP	Hi	Hf	/	Hi	Hf	/	Hi	Hf
MANUTENÇÃO	Hi	Hf	/	Hi	Hf	/	Hi	Hf
FALTA DE MATERIAL	Hi	Hf	/	Hi	Hf	/	Hi	Hf
OUTROS	Hi	Hf	/	Hi	Hf	/	Hi	Hf
COMENTÁRIOS								

Nº DO FUNCIONÁRIO 4      EMBALADEN 2º TORNO -  
 NOME DO FUNCIONÁRIO

Figura 17 – Ficha de apontamento manual de produção preenchida (Fonte: autor).

Após uma rápida conferência sobre o preenchimento dos campos da ficha de apontamento os membros do PCP iniciam a inclusão dos dados no sistema ERP Datasul EMS. As Figuras 18, 19, 20 e 21 mostram as principais telas do sistema EMS usadas pelo PCP para a inserção dos dados de produção diariamente. Tais dados demandam duas horas diárias de digitação realizadas por funcionários do PCP que trabalham no turno com horário das 07h30min até 17h30min..

O apontamento manual da produção gera vários problemas, destacando-se:

- Erro na descrição do item apontado;
- Erro na quantidade do item apontado;
- Letra na ficha de produção ininteligível;
- Perdas de fichas de apontamento da produção;
- Demora de entrada dos dados de produção dos turnos 2 e 3 até o dia seguinte;
- Acúmulo de muitas fichas de apontamento após finais de semana, causando uma demora de cerca de quatro horas de digitação para a inserção dos apontamentos de produção no sistema ERP.

**Reporte Produção Ponto Controle - CP0321 - 2.00.00.030 - 2**

Arquivo Ajuda

Ordem Produção: 151.066 Não Iniciada

Item: 72.38.005G T-24''CN [G] DNA-38

Referência:

Qtde Ord: 810,0000 Qtde Produzida: 0,0000

Qtde Refugo: 0,0000 Saldo: 810,0000

Ponto Controle: 0

Reporte Entrada Acab. MãoObra/GGF Alocações Reservas

Depós. Saída: Conta Débito Direto:

Localiz. Saída: Quantidade Reportada:

Data Fabricação: Quantidade Refugada:

Documento: Conta Refugo:

Série Documento: Quant Aprov Cond:

Vá para

Figura 18 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de telhas (lonas em bloco) retificadas da Linha de Carretas (Fonte: autor).

**Manutenção Reporte Produção Ordem - CP0311 - 2.00.01.013 - 2 -**

Arquivo Ajuda

Ordem Produção: 151.083 Finalizada

Item: 74.18.255 DM/585 DNA-18

Referência: Estabelecimento: 1

Qtde Ord: 1,460,0000 Qtde Produzida: 1,460,0000

Qtde Refugo: 20,0000 Saldo: 0,0000

Reporte Entrada Ac Mob/GGF Alocações Reservas Reciclados

Depós. Saída: Conta Débito Direto:

Localiz. Saída: Quantidade Reportada:

Data Fabricação: Quantidade Refugada:

Documento: Conta Refugo:

Série Documento: Quant Aprov Cond:

Próxima ocorrência

Figura 19 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de corte de telhas em lonas da Linha de Carretas (Fonte: autor).

Reporte: 770898655 Estado: Pendente

Item: 75.38.100 DM/585 DNA-38

Referência:

Conta Débito Direto:

Estabelecimento: 1 DUROLINE S.A.

Depósito Saída: FAB Localização:

Data Reporte: 31/10/2007 Documento: 770898655

Qtde Reporte:  Série Docto:

Qtde Refugo:  Depósito: FAB

Conta Refugo:  Localização:

Qtde Aprov Cond:  Lote/Série:

Unid Medid: UN Validade Lote:

**Depósito padrão**

Figura 20 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de lonas furadas da Linha de Carretas (Fonte: autor).

Ordem Produção: 151.073 Terminada

Item: 80.38.670CP 19890/1 DNA-38

Referência:  Estabelecimento: 1

Qtde Ord: 150,0000 Qtde Produzida: 150,0000

Qtde Refugo: 0,0000 Saldo: 0,0000

Reporte | Entrada Ac | Mob/GGF | Alocações | Reservas | Reciclados

Depós. Saída:  Conta Débito Direto:

Localiz. Saída:  Quantidade Reportada:

Data Fabricação:  Quantidade Refugada:

Documento:  Conta Refugo:

Série Documento:  Quant Aprov Cond:

**Ocorrência anterior**

Figura 21 – Tela que ilustra o reporte de produção no sistema ERP de jogos de lonas embalados da Linha de Carretas (Fonte: autor).

Existe a real necessidade hoje, segundo o coordenador de PCP da Delta, de se ter o controle total da produção na empresa.

Utiliza-se mão-de-obra intensivamente no lançamento manual de dados no sistema ERP de todas as informações relativas aos apontamentos de produção. Em realidade há a necessidade de mais um programador para realizar a tarefa completa, mas o recurso não está disponível atualmente nem planejado para o futuro.

Em razão da demora da chegada das informações da produção até seus gestores diretos e indiretos não há a visão *on-line* do *status* da produção.

Adicionalmente há dificuldade em acompanhar e/ou detectar erros – como o descolamento do programa de produção – em relação ao PMP (Plano Mestre de Produção).

Uma coleta confiável e mais completa de dados pode ajudar na gestão de desempenho de MOD, controle de não qualidade (refugo), IROG (Índice de rendimento Operacional Global), paradas de máquinas e equipamentos, tempos de *set up*.

Dentre um dos principais problemas causados por erros de apontamentos pode-se destacar o desemparelhamento de telhas e peças. Telhas são os blocos de lonas antes do seu corte na largura final, conforme ilustra a fotografia mostrada no Anexo F.

Quando ocorre este problema o setor de embalagem acaba parando em virtude da falta de peças para completar um jogo completo de lonas. Uma vez que não é possível embalar lonas unitárias a contenção do problema é feita através da geração de um estoque em processo de lonas sem pares. A administração deste estoque é de responsabilidade do PCP, mas o planejamento de seu consumo é bastante complicado e requer muitas atividades fora do sistema ERP, o que dificulta a redução do referido estoque.

Atualmente na Delta não é possível abater o saldo de telhas de cada ordem de produção no setor de Beneficiamento. Podem sair diferentes tipos de referências de uma mesma telha, ou seja, no corte em diferentes larguras surgem distintas lonas. Como procedimento operacional para a separação das telhas da ordem de produção em diferentes lonas durante a usinagem convencionou-se usar um quadro de informação em cada máquina do setor de Beneficiamento. A Fotografia 1

apresenta um destes quadros. É responsabilidade do setor de PCP manter cada quadro de cada máquina atualizado, embora erros ocorram. Se faltar a informação do PCP em um quadro se perde o controle da geração das lonas de cada telha.

CORTADEIRA 1096			DATA: 20/11/10
REFERÊNCIA	MATERIAL	CORTE	QUANTIDADE
T-DM/583XX	DNA-38	583-583-583-583	450 TELHAS
T-DM/583 X	DNA-38	583-583-583-583	200 TELHAS
T-DM/583 N	DNA-38	583-583-583-583	150 TELHAS
T-DM/583 N.X	DNA-18	583-583-583-583	Folha
T-DM/583N.X.X	DNA-38	583-583-583	RESTANTE
T-DM/663XX	DNA-38	584-584-584-584	Folha (FAZER X DESTA TELHA)
T-DM/663X.N	DNA-18.38	584-584-584-584	Folha
T-DM/678	DNA-18.38	588-588-588	Folha

Fotografia 1 – O quadro de controle de separação de lonas por telha.

Outro problema que ocorre é a falha de apontamento no sistema ERP do retrabalho de peças e telhas. Uma lona de mesmo tipo pode ter três diferentes espessuras: *standard*, X e XX. A lona de espessura *standard* é aplicada em veículos com tambores de freio novos. Já as espessuras de sobremedida X e XX são aplicadas em veículos com tambores usinados internamente e com diâmetro interno maior.

Nas vezes em que as telhas ou lonas ficam com espessura menor que a especificada elas podem ser retificadas para o nível de espessura imediatamente menor, por exemplo, de sobremedida XX para X ou X para *standard*. Porém, ocorrem erros de apontamento ou até mesmo a falta do apontamento desta modificação no sistema ERP causando divergências de estoques de telhas,

estoques intermediários de peças e até mesmo de peças acabadas prontas para embalagem. Quando o PCP detecta as divergências tem de rastrear todo o estoque do tipo de telha com problemas e conferir o que há em inventário pronto para ser usinado.

Este problema agrava-se à medida que o tamanho do lote de produção diminui, pois a necessidade de atualização dos quadros nas máquinas do Beneficiamento aumenta muito e isto pode aumentar o problema de distribuição de lonas acabadas oriundas de um mesmo tipo de telha.

As trocas de materiais das telhas e peças também geram erros de estoques intermediários. Atualmente não há controle deste estoque que não dependa de apontamentos manuais dos operadores e conferência do PCP.

A Expedição – que responde para a área comercial – faz o lançamento no sistema ERP via leitor de código de barras de todos os jogos de lonas embalados e aprovados pela Produção. Em paralelo a Produção aponta manualmente toda a embalagem de cada turno. Se ocorrer qualquer divergência o PCP tem de reunir-se com a Expedição e rastrear o problema além de providenciar todas as correções no sistema ERP. Isto caracteriza um trabalho em duplicidade entre a Expedição e a Produção para o lançamento e pode gerar problemas de controle da produção no sistema ERP.

Hoje não há medição, registro ou padronização dos tempos de preparação de máquinas. Segundo membros da Engenharia de Processos da Delta em algumas operações de usinagem a variação do tempo de *set up* pode chegar a 60%. Não é possível medir o tempo real do retorno de um investimento em máquinas ou equipamentos, pois não se sabe a disponibilidade operacional real de cada um deles. Utilizam-se valores estimados, os quais apresentam um erro.

Apesar da Delta ter uma rede de transferência e comunicação de dados instalada no chão de fábrica e todos os procedimentos e desenhos estarem dentro de um banco de dados acessível a todos os níveis operacionais, nota-se um excesso de papel em uso e circulação no chão de fábrica, o que causa problemas relacionados a perdas, trocas e rasuras de documentos.

A partir do momento em que a Delta implantou o uso dentro de seu SGQ (Sistema Geral da Qualidade) da ferramenta FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) visando detectar no projeto do produto e do processo de fabricação as



características críticas a serem controladas em cada operação ocorreu o aumento significativo do uso de CEP (Controle Estatístico de Processo) nas operações para controle de características críticas para o produto e o processo. O CEP requer todo um processo de apontamento por parte dos operadores das medidas realizadas de acordo com os procedimentos de inspeção emitidos pela Engenharia da Qualidade. Esta tarefa exige o envolvimento do operador, o qual deve ser mais qualificado, e também demanda todo um trabalho de coleta e análise crítica por parte dos funcionários da Engenharia da Qualidade. Isto toma tempo do operador e da equipe da Qualidade.

O Anexo G mostra um modelo de documento da Qualidade, a carta de CEP, preenchida pelos operadores da Linha de Carretas da Delta.

Outro problema a destacar é o apontamento da não qualidade, ou seja, a quantidade de peças rejeitadas (defeituosas) durante o processo de fabricação, chamado de refugo ou índice de rejeição.

Os relatórios financeiros do sistema ERP apontam sempre um valor relativo ao refugo maior que o apontamento manual feito pela Produção. Através de um primeiro levantamento detalhado feito pela Engenharia da Qualidade detectou-se divergências entre o refugo real e o apontado pela produção. O valor destas divergências chegou à casa dos 80%. Diante deste fato optou-se por mudar a metodologia de contagem e apontamento do refugo.

Metodologia antiga de contagem de refugo:

- O refugo era encaminhado ao setor de *scrap* após a geração, sendo contado no local;
- O refugo acumulado dos três turnos de produção era contado apenas uma vez ao dia, durante a manhã (7h30min), regularmente por um funcionário da engenharia do produto;
- O material refugado não recebia identificação de disposição (exemplo: aguardando contagem, para moer, etc.);
- Os critérios de contagem não estavam adequados, ocasionando categorias (motivos de rejeição) nas quais não constava nenhuma peça;
- As peças utilizadas para a preparação de máquinas não eram contabilizadas nesta classe de refugo, sendo incluídas em outras categorias (furadeiras, retífica, etc.);

- Não havia possibilidade de registrar o refugo por turno, uma vez que o mesmo era todo reunido em um local e acumulava-se até o dia útil seguinte sem identificação.

A nova metodologia de contagem de refugo implementada foi a descrita abaixo:

- O refugo passou a ser contado por um funcionário e por um auditor da Qualidade após o término de cada turno, sendo retido em área específica para este fim, antes de encaminhamento ao setor de *scrap*. O tempo de contagem de refugo é de cerca de 1h30min;
- As caixas de refugo e retrabalho são devidamente identificadas com data e o turno de geração do mesmo;
- Foram criadas e modificadas as categorias de refugo para que estejam de acordo com os motivos geradores e permitam análise crítica das causas;
- Foi implementada uma ficha de controle para operacionalizar a contagem e permitir o registro oficial das quantidades contadas.

### **4.3 Evolução do Sistema de Produção da Delta**

Até 2004 a Delta usava em seu sistema produtivo de lonas para carretas um layout do tipo funcional, também chamado por processo. Este tipo de arranjo físico é assim chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação de fabricação predominam na decisão sobre o arranjo de máquinas e equipamentos. No layout funcional processos similares, ou com necessidades similares, são posicionados juntos um do outro.

A Figura 22 mostra o esquema do arranjo físico do tipo funcional ou por processo.

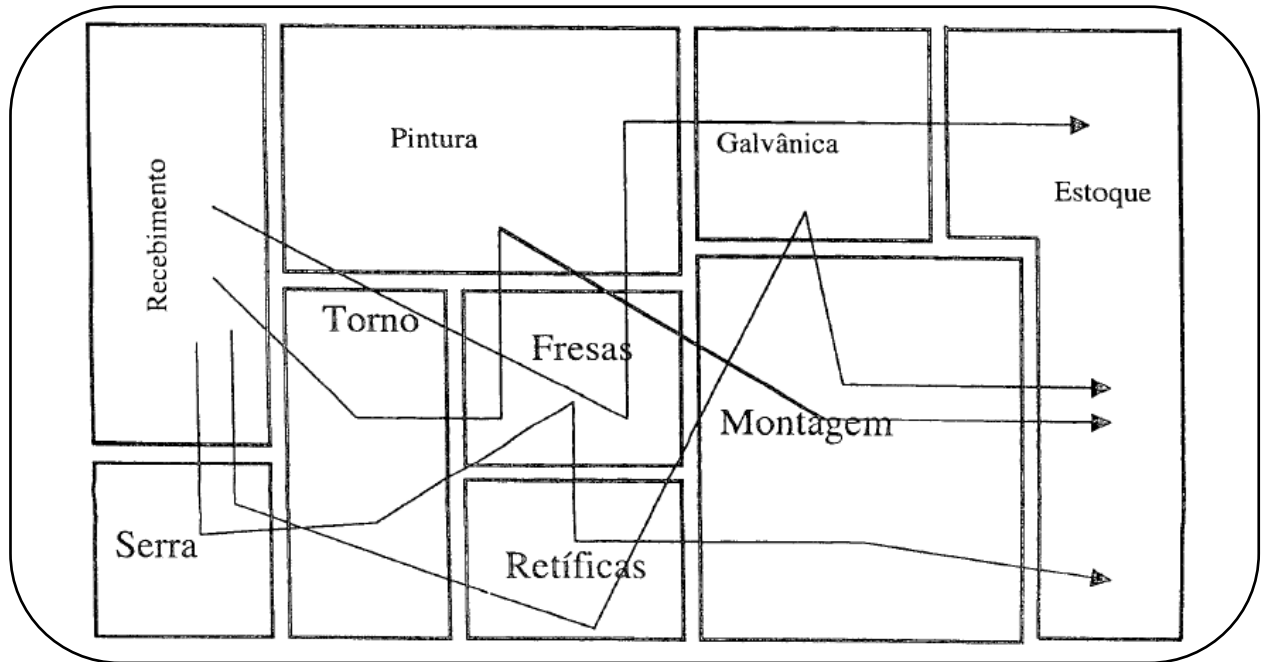


Figura 22 – Modelo de layout funcional ou por processo (Fonte: autor).

CORRÊA e CORRÊA (2004) destacam como principais vantagens de um arranjo por processo:

- Flexibilidade do sistema em adaptar-se a diferentes produtos;
- Máquinas e equipamentos *standard* mais baratos;
- Menor vulnerabilidade à paradas devido a mais de um equipamento de cada tipo.

Como principais desvantagens deste tipo de arranjo os autores apontam:

- Estoques em processo maiores;
- Dificuldade em fazer a programação da produção e visualizar o fluxo do produto;
- A movimentação de materiais e seu manuseio tende a ser mais complicada;
- Baixa utilização dos equipamentos (ociosidade).

A Delta percebeu que seu sistema produtivo não conseguiria atender às necessidades futuras de resposta mais rápida à demanda e com maior produtividade. Então iniciou-se um projeto para a transformação de todo o layout do setor de Beneficiamento da Delta em layout por produto, também conhecido por fluxo ou em linhas de produção.

O arranjo físico por produto consiste em localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a seqüência requerida de atividades de fabricação coincide com a seqüência na qual os processos são arranjados fisicamente.

Este modelo de arranjo físico é apresentado na Figura 23.

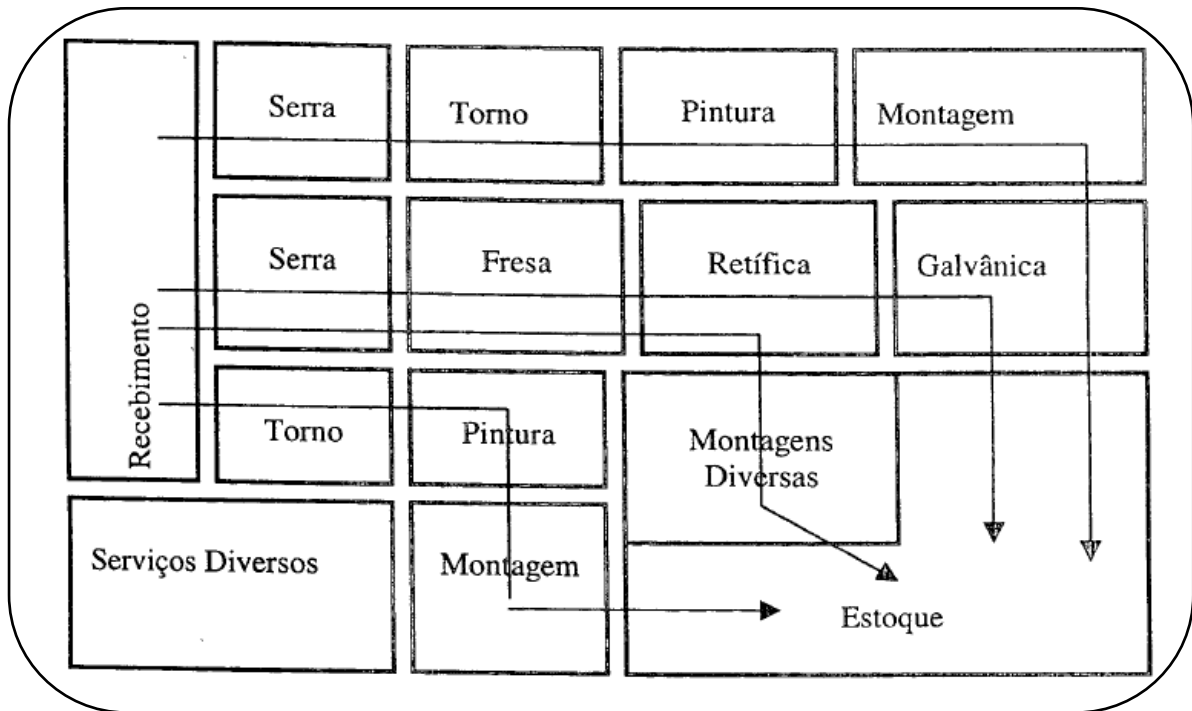


Figura 23 – Modelo de layout por linha ou produto (Fonte: autor).

CORRÊA e CORRÊA (2004) consideram que um arranjo por produto ou linha apresenta as seguintes vantagens:

- Manuseio simplificado de materiais;
- Melhor utilização de pessoal e de equipamentos (balanceamento de linha);
- Menor quantidade de estoques em processo.

Após o término da mudança no layout do Beneficiamento, ocorrido no segundo semestre de 2006, os problemas de demora da chegada da informação aos gestores diretos e indiretos da Produção tornaram-se mais evidentes.

#### 4.4 Evolução da Tecnologia da Informação na Delta

Os primeiros recursos de informática utilizados pela empresa surgiram no final da década de 80, quando a empresa atuava em outro ramo. No início dos anos 90 a Delta era atendida por um fornecedor de *software*, que na época oferecia um sistema em forma de pacote, o qual contemplava alguns módulos básicos para a gestão do negócio, sendo: faturamento, pedidos de vendas, contas a receber, controle de estoque de produtos acabados e em processo, contabilidade e compras. Os módulos referentes à área de Produção não foram adquiridos naquela época, uma vez que a empresa começara a dar os seus primeiros passos e não dispunha de muitos recursos ou de uma estrutura de suporte à informática para a sua implementação. Esta situação perdurou até o ano de 1994.

Em função do constante crescimento do negócio, no segundo semestre daquele ano a Delta iniciou os estudos sob processos de informatização da área de Produção, focalizados no MRP e do controle da produção e sob a responsabilidade de serem operados pelo setor de PCP. A conclusão, após alguns estudos do nível de satisfação da empresa com o atual sistema e seu fornecedor, foi que o mesmo não tinha condições de atender às necessidades da Produção e que o atendimento a outras áreas também estava deixando a desejar e apresentando limitações de uso do sistema em uso, o que poderia acarretar à Delta problemas mais graves no futuro, uma vez que já havia a necessidade de uma solução em TI integrada e mais eficiente que o pacote modular em uso.

A partir deste cenário a substituição do pacote modular foi inevitável. Em setembro de 1994 iniciou-se o estudo de um novo sistema, um verdadeiro ERP, que tivesse capacidade de atender as áreas já informatizadas e também a Produção. Foram pré-selecionados fornecedores com experiência e aplicações bem-sucedidas em empresas afins e da região. Os fornecedores selecionados começaram o processo de demonstração de suas soluções, sempre com a participação dos gerentes de área e diretores no processo de análise e avaliação conjuntamente com as equipes de seus usuários do sistema em desenvolvimento. Foi aplicada pela área Administrativa da Delta, responsável pela TI, uma série de questionários e simulações voltados à realidade da organização para se analisar e decidir qual

solução de sistema ERP apresentava as melhores condições de atender as demandas dos processos do negócio da Delta e sustentar-se durante a próxima década considerando a projeção de crescimento da empresa.

Após todo o processo de avaliação, no final de 1994 decidiu-se pelo sistema ERP Datasul Magnus<sup>®</sup>. Esta decisão foi tomada em consenso pelos gerentes e diretores da Delta com o respaldo de todos os demais funcionários envolvidos no processo de seleção do sistema. A estratégia de uma decisão conjunta visou gerar o comprometimento de todos os envolvidos no processo para assegurar sua participação e contribuição no processo de implantação do novo sistema ERP. O sistema escolhido é desenvolvido em linguagem Progress<sup>®</sup> de quarta geração, concebido sob o conceito de banco de dados relacional e capaz de rodar em ambiente multi-usuário HP-UX.

O processo de execução da implantação do novo ERP iniciou-se em março de 1995 com o suporte do fornecedor Datasul. Foram realizados levantamento de dados, cursos e o desenvolvimento de protótipos para facilitar a sua implementação, encerrada com êxito em outubro do mesmo ano.

Adicionalmente no mesmo ano a Delta expandiu o uso de informática em todas as suas áreas, incluindo-se a Produção. Procedimentos, desenhos, instruções de controle de qualidade e registros do Sistema Geral da Qualidade foram implantados em computadores instalados no chão de fábrica para permitir um rápido acesso a todos os operadores e reduzir um pouco o uso de papel na Produção. Denominou-se a este sistema Portal do Sistema Integrado Duroline.

A tela de acesso para operadores usada no chão de fábrica da Delta é apresentada no Anexo H.

O *rack* com o microcomputador, disponível em vários setores da Produção, inclusive na Linha de Carretas, é mostrado no Anexo I. Sua importância está relacionada à operação com reduzido número de papéis na Produção, denominada operação *paperless* e à preocupação em transformar o ambiente da Produção de modo a ajudar a área Comercial mostrando aos clientes uma empresa limpa, desenvolvida e com tecnologia disponível a todos os funcionários.

Em 1999 o fornecedor do ERP atualizou o seu sistema e o denominou de EMS<sup>®</sup>, o qual permanece em uso na empresa até o presente recebendo as

atualizações periódicas do fornecedor através de um contrato mensal de manutenção.

A mudança cultural dentro da Delta ocorrida após a implantação do sistema ERP foi grande, com destaque para uma maior valorização das informações gerenciais. Os recursos combinados de hardware e software passaram a ser fundamentais para sustentar o ERP e facilitar os processos administrativos e gerais do negócio. De um lado as informações são consolidadas no sistema EMS<sup>®</sup> e por outro a apresentação das informações aos usuários passou a ser realizada em ambiente Windows, de fácil acesso e entendimento. Porém, apesar dos excelentes resultados que o sistema proporcionou, devido a sua origem para gestão financeira e administrativa, ficaram lacunas de informações para a área da Produção.

Ainda faltavam as informações relacionadas à gestão dos recursos produtivos, ou seja, eficiência de máquinas e equipamentos, perdas programadas e não programadas, produtividade de mão-de-obra, rendimento global, manutenção, preparação e rastreabilidade de produtos em processo.

#### **4.5 Descrição resumida dos problemas de gestão da produção na Delta**

Com o objetivo de facilitar o entendimento de todos os problemas relacionados à administração da Produção na empresa Delta definiu-se em consenso com os funcionários do PCP e Produção quatro categorias de problemas: Controle de Produção, Produtividade, Qualidade e Custo.

Em seguida procedeu-se à classificação de cada problema relacionado pelas equipes em uma das categorias. A Figura 24 apresenta esquematicamente os problemas e sua categoria.

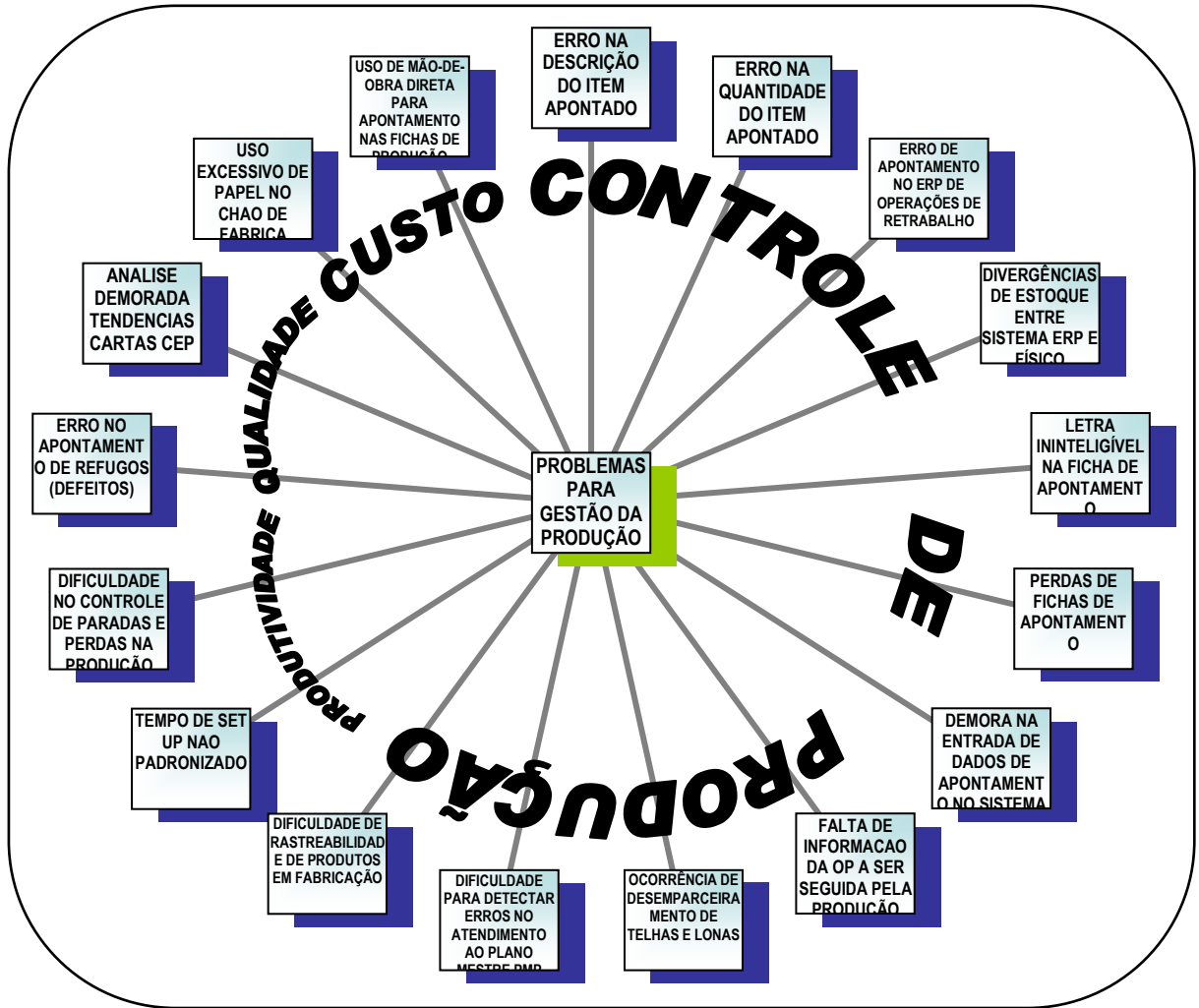


Figura 24 – Círculo esquemático de problemas na Produção e suas respectivas categorias (Fonte: o autor).

Pode-se fazer uma associação destas quatro categorias de problemas com os critérios competitivos vistos anteriormente neste trabalho. A categoria Controle de Produção associa-se ao critério de Confiabilidade; já a Produtividade está diretamente relacionada a Custo e também à Entrega; Qualidade associada a processos livres de erros, ou seja, ao critério de Qualidade e os Custos Operacionais associam-se a alta produtividade em geral, representada pelo critério de Custo.



## 5. PLANEJAMENTO DA AÇÃO

### 5.1 Objetivos da etapa

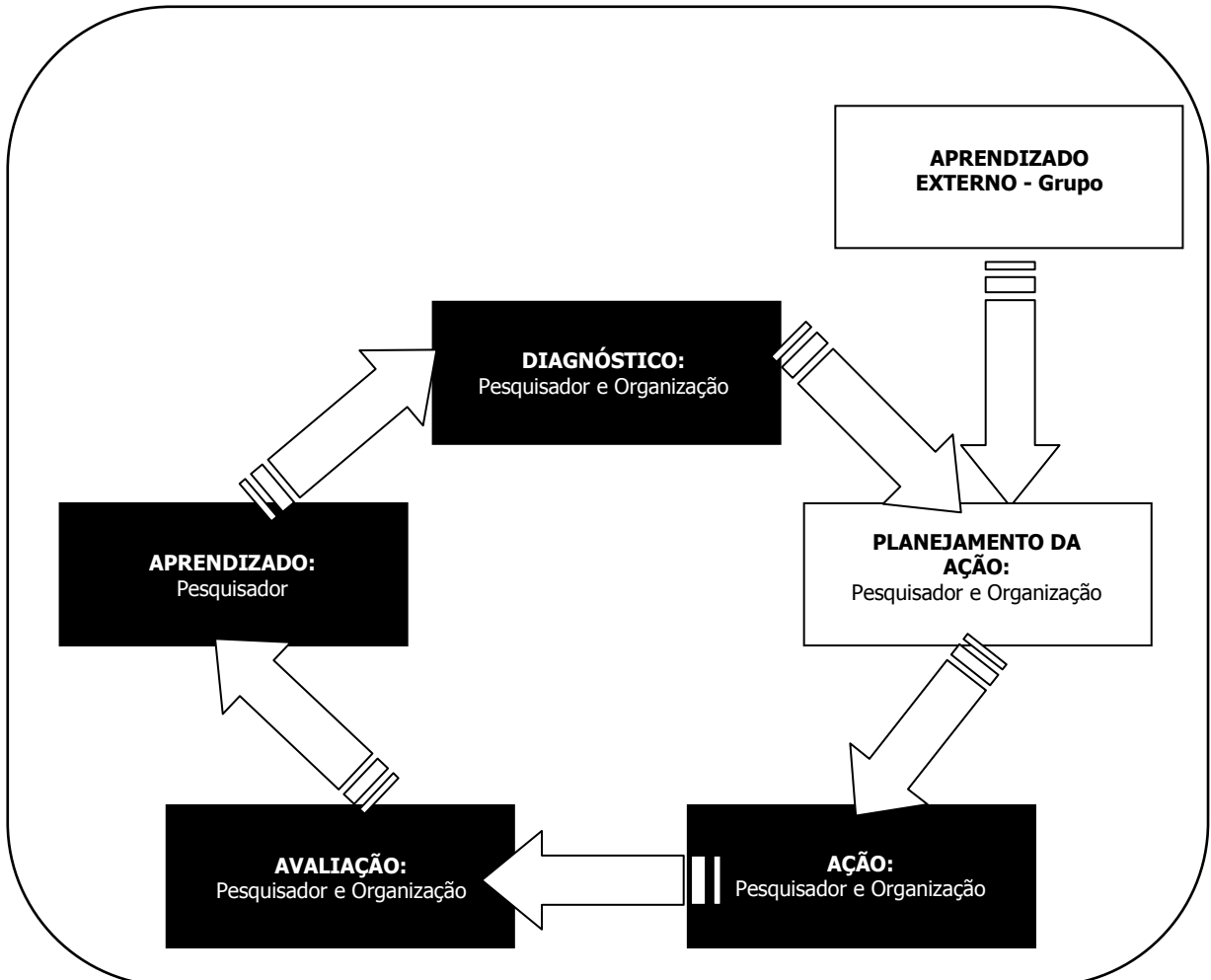


Figura 25 – A segunda fase do ciclo de pesquisa-ação: Planejamento da Ação (Fonte: autor).

O planejamento da ação representa a segunda etapa do ciclo de pesquisa-ação proposto por SUSMAN e EVERED (1978), conforme mostra a Figura 25. No caso da pesquisa em questão foi realizada uma fase anterior denominada Aprendizado Externo, o qual será detalhado no próximo tópico.

Baseando-se nos problemas já detectados pela Delta e no contexto abordado e descrito na etapa anterior, de Diagnóstico, o grupo de pesquisa da empresa em conjunto com o pesquisador conseguiu perceber a necessidade de buscar

alternativas de soluções de uma maneira estruturada para as deficiências e problemas encontrados.

Estas soluções deveriam ser baseadas no melhor uso efetivo dos recursos da Produção que a Delta já dispunha em complemento com uma nova ferramenta de gestão de um sistema de produção.

Conforme já explanado anteriormente, o objetivo da pesquisa com intervenção é mostrar o papel do sistema MES para auxiliar a melhorar os aspectos e problemas encontrados na empresa referentes à gestão da produção e uma forma qualitativa de se poder avaliar os resultados para retratar os efeitos das mudanças que podem advir das medições e indicações obtidas após a implantação do sistema de gestão.

Buscou-se nas informações sobre aplicação de Sistemas MES e da Teoria da Visão Baseada em Recursos os caminhos e meios para encontrar as respostas para as questões levantadas e que pudessem adequar-se à realidade da empresa.

Dentro desta etapa do Planejamento da Ação, procurou-se montar uma proposta de modelo de um sistema MES para implantação na empresa Delta S. A. partindo-se das necessidades de solução dos problemas identificados e apresentados na etapa de Diagnóstico desta pesquisa. Estes estão interligados com os conceitos da tabela de categorias de recursos para a aplicação da RBV em uma empresa, segundo MILLS et al. (2003), apresentada anteriormente no Quadro 1.

O objetivo foi a obtenção de modelos estruturados de acordo com as seis categorias de recursos, com a participação do pesquisador em conjunto com representantes da organização, no caso um grupo multifuncional da área Industrial da empresa Delta. Buscou-se a elaboração de um plano de ações visando atender aos requisitos de cada um dos tipos de recursos e atender as necessidades da Produção da empresa.

Importante ressaltar que o objetivo de mudança ou de transformação proposto por esta pesquisa-ação para a Produção da Delta segue o modelo descrito por THIOLENT (1997) de uma mudança do tipo técnica, com as futuras ações a serem definidas em função dos meios e recursos técnicos, econômicos, do conhecimento do grupo de foco e de todo o contexto no qual a empresa está inserida.

Nesta fase o pesquisador e o grupo identificaram barreiras e dificuldades internas e externas à empresa para a implantação do sistema MES proposto. Sob

este aspecto uma contribuição bastante relevante foi o processo histórico de implantação de sistema similar ocorrido em uma grande empresa fabricante de autopeças e cabines de caminhões situada na mesma região da empresa Delta, a empresa Alfa.

Consultas e visitas do pesquisador e grupo de foco ao Supervisor de PCP e Analista de Métodos daquela empresa possibilitaram um registro completo da busca e seleção de sistemas MES disponíveis no mercado brasileiro, bem como as diretrizes para a sua implantação, as dificuldades encontradas ao longo de um ano de período de implantação e de mais cinco meses de vivência do sistema em toda a produção da fabricante visitada. Esta experiência trouxe uma contribuição relevante para esta pesquisa, possibilitando desenhar um modelo de sistema MES específico para a empresa Delta, dentro dos conceitos da RBV, que evitasse algumas das barreiras e dificuldades enfrentadas anteriormente pela Alfa.

Dentro desta etapa também se procurou identificar de uma maneira qualitativa os ganhos potenciais que cada proposta de sistema MES poderia proporcionar à Delta.

A seguir apresenta-se um histórico sobre o processo de seleção, de implantação e início de operação de um sistema MES na empresa Alfa S. A. de Caxias do Sul.

## **5.2 O processo de implantação de um sistema MES na Alfa**

Esta fase da pesquisa consiste no Aprendizado Externo.

As visitas realizadas por membros do grupo multifuncional da Delta à Alfa ocorreram no segundo trimestre de 2007 e no início de 2008 e trataram sempre com o Supervisor de PCP responsável pela implantação do sistema MES Numericon na empresa e pelo Analista de Métodos responsável pela eliminação das pendências de implantação e pelo início das análises de dados coletados para uso como base de decisão dos gestores da Produção, denominados Supervisores de Áreas.

Os principais objetivos deste processo de interação com a equipe técnica da Alfa foram:

- Conhecer a empresa e seus setores de Produção;
- Estabelecer um relacionamento de intercâmbio técnico e de conhecimento entre as áreas industriais de ambas as empresas;
- Conhecer o processo de seleção e de implantação adotados para o sistema MES;
- Compreender os principais problemas enfrentados bem como as soluções adotadas durante o processo todo;
- Iniciar a compreensão dos resultados iniciais obtidos pela empresa com as decisões tomadas a partir da implantação do sistema MES;
- Discutir alternativas, estratégias e linhas de abordagem para uma futura implantação de um sistema MES na Delta.

Conforme informações obtidas do site oficial da Alfa, com autorização do Supervisor de PCP, a empresa foi estabelecida no ano de 1958 na cidade de Caxias do Sul e iniciou as suas atividades com o nome de seus dois sócios, os dois irmãos fundadores, que trabalhavam com reforma e pintura de cabinas dos caminhões F.N.M. e Scania.

A empresa produzia inicialmente apenas alguns produtos, entre eles: pára-choque, suporte de pára-choque, caixa de bateria, pára-choque traseiro, pára-lama, etc., destinados para o mercado regional e nacional.

Ao longo do tempo a empresa foi se expandindo, coma compra de máquinas, a contratação de mais funcionários e a ampliação de suas linhas de produção. O número de tipos de produtos fabricados também foi aumentando e a segmentação de clientes diversificando. Ocorreu também a sua expansão no mercado externo, principalmente para a América Latina e Oriente Médio.

Atualmente, a Alfa conta com mais de trezentos funcionários e um parque fabril de área total com 120.000 m<sup>2</sup> e produz e comercializa mais de 1.800 itens para o mercado nacional e internacional.

Dentre os seus principais produtos a empresa produz uma linha de cabinas para caminhões. Esta linha abrange modelos da Mercedes-Benz no Brasil. Sua linha de cabinas apresenta vários modelos: parciais, apenas com o fundo, pintadas e completas, com acessórios, painel, bancos e vidros, prontas para a sua montagem final no cliente sobre o chassi.

Outros produtos fabricados pela empresa são os silenciosos ou sistemas de exaustão para a linha de veículos pesados e utilitários fornecidos ao mercado de reposição.

Para a sua linha de pára-lamas termoformados o plástico PEAD é usado como matéria-prima de e permite alta resistência a impactos. Os plásticos ABS e PS, utilizados nos demais produtos, permitem alta definição de moldagem, resultando de forma rápida nos contornos e detalhes requisitados por cada produto. Através do sistema *Vacuum-forming*, aplicado na produção de itens plásticos, a empresa ainda produz diversos componentes e peças para aplicação no setor automotivo.

A quarta linha de produtos é a de peças estampadas para caminhões. Esta linha abrange peças de chassis, latarias e acessórios para cabinas das marcas Mercedes-Benz , Volkswagen, Scania, Volvo e outras. Os conjuntos estampados são montados e posteriormente recebem pintura e outros tratamentos de superfície.

Dentro de sua outra unidade de negócios, a Divisão de Blindados, produz carros-forte e cabines blindadas.

Na área de plataformas produz plataformas hidráulicas de socorro e transporte para a montagem sobre chassi. Esta linha apresenta modelos com capacidade para transportar veículos pesados, como tratores, ônibus, barcos e outros. Também são desenvolvidos projetos especiais de acordo com as aplicações de seus clientes.

Com o advento de seu crescimento vieram as necessidades de utilização e emprego de modernas técnicas de gestão de negócio e de produção além das boas práticas já em uso por outras empresas concorrentes e clientes.

A seleção de um sistema MES existente no mercado brasileiro e concebido por uma empresa especializada em automação bancária e industrial foi feita com base no mapeamento de necessidades da empresa realizado pelo PCP e pela Engenharia de Métodos e Processos, porém sem a participação da equipe ou de representantes da Produção. Todo o processo foi sempre liderado pelo Supervisor de PCP.

O projeto de implantação se iniciou com a aprovação pela diretoria da busca de uma solução integrada e mais confiável para a coleta de dados na produção e o seu tratamento de maneira a auxiliar os gestores no controle dos indicadores das áreas sob sua responsabilidade e também na tomada de decisões.

O processo de seleção entre as opções foi feito com a participação da equipe do projeto e também a direção. Como critérios de seleção foram usados os seguintes:

- Experiência e base instalada de sistemas do fornecedor no estado do Rio Grande do Sul e principais pólos metal-mecânico do país;
- Assistência e consultoria durante e pós implantação;
- Facilidade de uso por parte de pessoal do chão de fábrica;
- Segurança de banco de dados;
- Emissão de relatórios padronizados e customizáveis;
- Consistência de informações;
- Recursos gráficos de apresentação de informações;
- Integração com código de barras;
- Utilização de rede física de dados 485 instalada na fábrica;
- Utilização de equipamentos (*hardware*) resistentes aos diversos ambientes da Produção;
- Sistema integrável com o ERP da empresa;
- Relação investimento – retorno.

A arquitetura de sistema aprovada para a implantação foi baseada nos seguintes pontos principais relacionados abaixo:

- Uso de rede 485 integrada com um servidor próprio;
- Aplicação de um coletor de dados para cada célula de produção juntamente com um scanner para a leitura de código de barras;
- Uso de ordem de produção emitida automaticamente pelo ERP com código de barras;
- Licenças multiusuário do *software* para todos os gestores da Produção com diferentes níveis de acesso e acessíveis nos seus microcomputadores

Selecionada a proposta julgada como mais adequada para as necessidades, a Alfa definiu as seguintes fases para o projeto de implantação:

- Levantamento das necessidades;
- Planejamento;
- Treinamento;
- Implantação;

- Desenvolvimento de necessidades adicionais ou específicas (personalizações);
- Acompanhamento de resultados;
- Validação do sistema.

A fase de mapeamento e levantamento das necessidades foi a de menor dificuldade, pois a empresa já contava com um sistema ERP de gestão de negócios, o EMS Datasul 5.0 e com um diagnóstico bastante detalhado dos problemas de controle da produção e das necessidades da empresa.

Já a fase de implantação passou por maiores dificuldades, até mesmo pelo tamanho reduzido da equipe e o grande volume de tarefas acumuladas com as atividades rotineiras dos funcionários do PCP e de Métodos. Foi escolhida uma área piloto para a implantação, a qual tinha na figura do seu supervisor de produção um forte aliado na busca pelas melhores soluções de problemas de gestão e uma das equipes com melhores resultados operacionais.

Porém, mesmo com a escolha de uma área mais favorável à implantação do sistema, o processo demandou uma elevada carga de treinamento, acompanhamento e algumas mudanças de abordagens e políticas específicas para a implantação do sistema MES. A consultoria da empresa fornecedora do sistema se envolveu fortemente na superação das barreiras e dificuldades, destacando-se a elaboração de uma apostila completa sobre o sistema e os eventos de comemoração com todos os funcionários das duas empresas envolvidos no projeto de cada vitória alcançada.

Duas das principais páginas da apostila de treinamento da Alfa são mostradas no Anexo J.

Dentre as principais barreiras encontradas pela equipe de implantação o Supervisor do PCP, que atuou como o gerente do projeto, apontou:

- A falta de participação de funcionários da Produção no processo de seleção do sistema MES;
- A necessidade de customizar o sistema para algumas necessidades peculiares da empresa, isto realizado com um custo muito elevado;
- A resistência às mudanças e que contribuíram para a redução da velocidade e do ritmo de implantação;

- A falta de experiência da própria equipe de implantação com o uso do sistema;
- O descolamento entre o processo de implantação e o monitoramento posterior de resultados;
- A dificuldade da Produção entender o sistema, compreender os seus objetivos e colaborar para se atingir os objetivos definidos inicialmente pela equipe de PCP e Métodos;
- A falta de experiência anterior da empresa fabricante do sistema para um contexto de uma implantação tão grande, abrangendo linhas de produção e células de manufatura somando um total de mais de 40.000 operações diárias;
- Os chamados *bugs* que o sistema apresentou e que foram de difícil detecção e correção mais demorada;
- O tamanho reduzido da equipe de implantação, contando apenas com dois funcionários do PCP e um de Métodos.

Uma solução utilizada pela equipe de implantação da Alfa foi a criação de um manual de bolso para os operadores de produção consultarem em caso de dúvidas sobre a operação dos coletores de dados utilizados no sistema.

Esta solução teve de ser elaborada e aplicada no meio do processo de implantação, pois a equipe da Alfa encontrou dificuldades dos operadores em lidar com os equipamentos eletrônicos de coleta de dados implantados no chão de fábrica. A necessidade da criação e implantação deste manual de bolso como solução não foi gerada pela falta de treinamento, mas sim pelo número de comandos que se fizeram necessários para a completa alimentação dos dados nos equipamentos coletores de dados. Este manual é apresentado no Anexo L.

Após alguns meses da implantação do sistema na Alfa foi possível realizar uma medição mais confiável de indicadores como produtividade e qualidade. O relato a seguir do Analista de Métodos e processos explica o que foi obtido com relação à produtividade:

Existem vários relatórios que nos ajudam a medir a produtividade. Após uma detalhada análise nos tempos de processo podemos identificar com facilidade a produtividade de cada setor, além do índice de eficiência também nos ajudar a identificar a produtividade, ou seja, quanto menor a eficiência significa que ocorreram mais paradas e, conseqüentemente, menor foi o tempo produtivo, o que faz baixar o índice de produtividade.



No processo de Aprendizado Externo na Alfa também discutiu-se a respeito de alguns indicadores representativos de critérios competitivos.

Com relação ao indicador de qualidade o Analista também comenta como o sistema ajudou a gestão da produção:

Através do relatório de rejeitos é possível identificar quantas peças são as defeituosas com seus respectivos motivos. Também podemos identificar os retrabalhos. Paralelamente com o relatório de rejeitos também podemos utilizar os relatórios de manutenção e analisar se os rejeitos foram em função de problemas na máquina ou por falha do operador. Estes relatórios mostram a quantidade, o motivo, a data, a hora e o operador relacionado ao rejeito.

Todos os dados registrados são devidamente organizados pelo *software* integrado do sistema MES e, segundo a equipe de implantação, se torna imprescindível que exista um responsável pela análise e interpretação dos dados e que desta análise surjam planos de ação de melhorias.

Para o grupo multifuncional se a Alfa tivesse utilizado a experiência anterior de implantação de um sistema similar em outra empresa e se buscasse aplicar as seis categorias de MILL et al. (2003), poderia ter reduzido o número de problemas durante a implantação e operação inicial de seu sistema MES. Faltaram a experiência e o aprendizado externos no projeto.

Uma análise dos nove problemas principais que ocorreram e foram relatados pelo seu Supervisor de PCP, permite chegar a algumas conclusões.

A falta de participação do pessoal de Produção da empresa na implantação do sistema evidencia que a equipe do projeto não buscou utilizar plenamente um importante conjunto de recursos, os de Conhecimento, Habilidades e Experiência dos gestores e demais funcionários diretamente envolvidos com o processo produtivo.

Outros recursos que poderiam ter sido utilizados na implantação são os Valores e Recursos Culturais da empresa, o que poderia diminuir a resistência às mudanças enfrentadas pela equipe do projeto e acelerar o ritmo da implantação. Não foram usadas como elemento de fomento do sistema os valores, crenças e o poder de influência dos executivos e elementos-chave da empresa.

Com relação aos problemas de falta de experiência da equipe de implantação do sistema e da empresa fabricante do sistema com uma implantação tão extensa e complexa, nota-se que maior importância poderia ter sido dada aos Recursos de

Rede da Alfa e da Numericon, fabricante do sistema. Ambas têm conexões com grandes empresas e multinacionais que utilizam diferentes sistemas no Brasil e no exterior e poderiam ter utilizado suas redes de conhecimento para auxiliar no processo de implantação.

Após a implantação ocorreu por alguns meses uma subutilização do sistema, devido a não se implantar um processo de monitoramento dos resultados obtidos e registrados pelo sistema. Pode-se argumentar que se mais recursos Sistêmicos e de Procedimento fossem aplicados tal problema seria reduzido e não teria atrasado as ações de gestão da produção para buscar melhorias nas diferentes linhas monitoradas pelo MES.

O registro histórico do projeto de implantação de um sistema MES na Alfa, através da descrição de todas as suas etapas, problemas encontrados e soluções aplicadas, foi de grande contribuição para que o grupo multifuncional da Delta pesquisasse e elaborasse uma proposta inicial de solução focalizada nas necessidades de gestão da produção da Delta. Deste modo, não houve a necessidade da empresa adequar-se às opções de sistema MES existentes no mercado com pacotes fechados, embora no estudo estes sistemas prontos no mercado também foram analisados para efeito de referência e comparação.

Nos tópicos seguintes apresenta-se uma proposta de modelo de sistema MES onde também se avaliam qualitativamente os recursos e as capacidades da arquitetura proposta e a sua adequação à realidade e às necessidades da Delta.

Também são apresentadas e comparadas nesses tópicos as versões de sistemas MES ou pacotes existentes no mercado que foram avaliados concomitantemente com a proposta de implantação para a Delta.

### **5.3 O modelo de sistema MES proposto para a Delta S. A.**

A solução teórica desenvolvida pelo grupo de pesquisa da Delta buscou a convergência entre a solução dos problemas encontrados na fase de Diagnóstico com a consideração do sistema como um recurso único e que possa gerar valor agregado ou diferencial competitivo ao sistema de produção da empresa.

Buscou-se a solução para os seguintes problemas existentes:

1. Problemas que afetam o controle de produção direta ou indiretamente:
  - a) Erro na descrição do item apontado;
  - b) Erro na quantidade do item apontado;
  - c) Erro de apontamento no sistema ERP de gestão de negócios (Datasul EMS2.0) de operações de retrabalho;
  - d) Divergências de estoque entre o sistema ERP e o físico;
  - e) Letra dos operadores ininteligível nas fichas de apontamento de produção;
  - f) Perdas de fichas de apontamento;
  - g) Demora na entrada de dados de apontamentos no sistema ERP;
  - h) Falta de informação da seqüência das ordens de produção a serem seguidas pela Produção;
  - i) Ocorrência de desemparelhamento entre telhas e lonas;
  - j) Dificuldade para detectar erros no atendimento ao plano de vendas;
  - k) Dificuldade de rastreabilidade de produtos em elaboração.
  
2. Problemas que afetam a flexibilidade da linha de Carretas:
  - Tempo de preparação (set up) não padronizado;
  - Dificuldade no controle de paradas e perdas na produção.
  
3. Problemas que afetam a qualidade:
  - Erro no apontamento de defeitos (refugos);
  - Demora na análise de tendências das cartas do Controle Estatístico do Processo (CEP).
  
4. Problemas no controle da produção da Linha de Carretas da Delta que de alguma forma afetam os custos operacionais da empresa:
  - Uso excessivo de papel no chão de fábrica;
  - Uso de mão-de-obra direta para o apontamento da produção e defeitos nas fichas de apontamento durante os turnos de trabalho.

Adicionalmente adotou-se, segundo MILLS et al. (2003), uma abordagem de análise do tipo de baixo para cima (*bottom-up*) e também a proposta de implantação

articulada nas seis categorias de recursos propostas pelos autores. Tais categorias são:

- Recursos tangíveis: bens de forma física definida;
- Recursos de conhecimento, habilidades e experiência dos colaboradores;
- Recursos sistêmicos e de procedimentos;
- Recursos culturais e de valores: diretamente dos fundadores ou principais executivos da empresa;
- Recursos de rede: inclusão digital e conectividade;
- Recursos com capacidade dinâmica potencial: aquele que permite a manutenção dos recursos existentes ou sua evolução para novos recursos.

### **5.3.1 A proposta de um modelo orientado para a solução dos problemas diagnosticados**

Neste tópico será apresentada uma solução para cada um dos problemas encontrados na fase inicial da pesquisa de intervenção, chamada de Diagnóstico.

Parte-se do princípio que o modelo de sistema MES a ser sugerido tenha restrições de acesso através de diferentes níveis de senha para os seus usuários, desde um administrador de sistema com acesso pleno até os operadores de produção com acesso via crachá (com código de barras) apenas para o apontamento de dados com a utilização de equipamentos específicos instalados no chão de fábrica.

Importante ressaltar que o grupo multifuncional adotou para o modelo de sistema MES uma arquitetura que seja baseada nas onze funcionalidades identificadas por FRASER (1997) em seu trabalho de pesquisa realizado para a MESA (*Manufacturing Execution System Association*).

As onze funções identificadas e recomendadas pela MESA são: detalhamento e sequenciamento da produção, alocação e status de recursos, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos,

análise de desempenho, gestão de mão-de-obra, gestão de manutenção, gestão de processos, gestão da qualidade e aquisição de dados.

Dentro do conceito de critérios competitivos, segundo o qual a estratégia de produção deve dar suporte à estratégia da empresa para transformar a Produção em uma fonte de vantagem competitiva, aborda-se a seguir os problemas encontrados pelo grupo multifuncional e diretamente relacionados aos principais critérios competitivos: custo, confiabilidade, flexibilidade, qualidade e entrega.

Inicia-se pelos problemas que afetam a **confiabilidade** do controle de produção.

a) Erro na descrição do item apontado

Em função da concorrência e até mesmo do efeito econômico da globalização e avanços sociais obtidos é crescente o aumento dos encargos e benefícios para a mão-de-obra direta mais qualificada em uso nas empresas fabricantes de autopeças (SINDIPEÇAS, 2006).

Dentro deste contexto e diante do problema detectado pelo grupo multifuncional a proposta de solução para o problema de erro na descrição do item pelo apontamento manual realizado pelos operadores descarta a necessidade de uma maior capacitação teórica dos operadores e, com base nas necessidades de informações precisas e confiáveis bem como na experiência da Alfa, propõe a utilização da coleta de dados de duas maneiras.

A primeira, através de coleta automática de dados nas próprias máquinas de produção da Linha de Carretas com o uso de sensores integrados a equipamentos coletores de dados do sistema MES. O coletor de dados utiliza vários tipos de entradas e saídas lógicas e com interação através de teclado ou portas lógicas com operadores e também com sensores eletro-eletrônicos de máquinas e equipamentos de operação cíclica ou contínua. Este tipo de equipamento elimina a necessidade de escrever manualmente os dados dos apontamentos tais como datas, horários, quantidades produzidas e defeitos. Permitem que, através de um sinal eletrônico de um sensor ou de um código digitado e mesmo da leitura de um código de barras, seja realizada a identificação de um material, uma ordem de produção, do operador, uma contagem de produção e até mesmo de áreas ou locais para estocagem de materiais e/ou produtos.

A combinação de equipamentos coletores de dados com sensores nas máquinas de produção possibilita uma vantagem adicional de se ter uma frequência de coleta de dados muito alta, independente do fator humano e praticamente sem erros.

Mas, por si só o coletor de dados pouco adianta para melhorar o fluxo e a acuracidade de dados coletados. É preciso complementar a sua utilização com um *software* de gerenciamento da coleta de dados e a montagem de um banco de dados estruturado.

A Figura 26 apresenta um tipo de coletor de dados.



Figura 26 – Modelo ilustrativo de coletores de dados (Fonte: o autor).

A segunda maneira de coletar dados é através do auto-apontamento pelo operador, mas não com a utilização de fichas de apontamento e sim de maneira a se fazer com o auxílio de um coletor de dados e direcionado pela informação programada sob forma de um código de barras no principal documento de controle no chão de fábrica, a ordem de produção. Esta forma é também conhecida como apontamento assistido por terminal eletrônico coletor de dados. Porém, a utilização deste tipo de apontamento ainda depende do operador, pois este é responsável por realizar o processo de apontamento através de digitação em teclados ou microcomputadores de uso industrial. Isto requer um desvio de atenção do operador da própria atividade de produção, sendo recomendável que a frequência de coleta de dados de controle da produção não seja alta, pois afeta a produtividade do operador e do processo produtivo em si.

Por ser ainda um processo de coleta dependente do operador introduzir os dados de produção no coletor este tipo apresenta vulnerabilidades com relação a

erros humanos. Porém, a acuracidade dos dados obtidos desta maneira é maior que a de dados registrados manualmente em fichas de apontamento.

Para se evitar ou ao menos amenizar os eventuais erros dos operadores neste processo de coleta, o grupo multifuncional sugeriu a realização de um treinamento operacional sobre a necessidade do correto apontamento devidamente acompanhado de um manual de procedimento.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, controle de documentos, rastreamento de produtos e, principalmente, a aquisição de dados.

#### b) Erro na quantidade do item apontado

Neste caso, a melhor solução, segundo o grupo de pesquisa, é o uso de coleta automática de dados diretamente nas máquinas da Linha de Carretas. Isto abrange a instalação de sensores em cada máquina que sejam interligados com a rede de transmissão de dados para o sistema MES.

Caso não seja possível o uso de sensores em alguma das máquinas da linha, será necessário realizar a coleta de dados através do auto-apontamento dos operadores. Recomenda-se então uma conferência pelos funcionários do PCP da Delta dos dados feita por amostragem estatística. De qualquer forma, o apontamento de lonas com defeitos deverá ser sempre realizado manualmente, pelo operador, inspetor de qualidade ou por aqueles com a referida responsabilidade.

Um ponto importante é a integração do sistema MES proposto com o sistema ERP Datasul EMS<sup>®</sup>, pois as diferenças de estoques entre matérias primas, materiais em processo e produtos acabados podem ser indicadores de fontes de erros de apontamento nas quantidades e propiciar uma forma para o pessoal do PCP da Delta identificar erros de apontamento mais rapidamente.

Segundo CORRÊA et al. (1997), um sistema MES deve coletar e acumular informações do realizado no chão de fábrica e as realimentar para o sistema de planejamento (dentro do sistema ERP).

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, despacho de materiais para o chão de fábrica (importante para o

estoque), controle de documentos, rastreamento de produtos, gestão da qualidade e aquisição de dados.

- c) Erro de apontamento no sistema ERP de gestão de negócios das operações de retrabalho

Para a solução deste problema, além da criação e implantação de uma OP (ordem de produção) especial de retrabalho, recomenda-se mais uma vez adotar um sistema MES integrado com o sistema ERP da Delta.

Importante ressaltar que a integração necessária entre os sistemas MES e ERP deve ser bidirecional, ou seja, permitir que o MES busque informações no sistema ERP para confrontar com as OP's e os apontamentos de produção, feitos de maneira automática ou manual sempre via coletores, bem como possibilitar que o ERP receba dados do MES principalmente para a manutenção dos controles de estoques.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos, gestão da qualidade e aquisição de dados.

- d) Divergências de estoque entre o sistema ERP e o físico

A Delta controla todos os seus estoques via sistema ERP Datasul EMS<sup>®</sup>. No ambiente da Produção, as diferenças de estoques ocorrem principalmente pelos erros de apontamento nas operações dentro da Linha de Carretas e afetam matérias primas e materiais em processo.

O grupo multifuncional de pesquisa e intervenção acredita que a introdução de um sistema MES com a coleta de dados via coletores e a sua completa integração com o ERP irá reduzir drasticamente as divergências de estoques.

Adicionalmente, o grupo recomenda que seja realizada uma customização no sistema ERP para permitir a realização de inventários cíclicos ou rotativos, tanto de produtos em elaboração quanto de matérias primas com maior giro e/ou consumo.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da



produção, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos e aquisição de dados.

e) Registros dos operadores ininteligíveis nas fichas de apontamento de produção

Atualmente o apontamento é realizado em uma ficha genérica para todas as linhas de produção da Delta. Para cada operação de fabricação regida por uma OP corresponde uma ficha de apontamento por turno de produção. Como isto é realizado diariamente por diferentes operadores ocorrem dificuldades de interpretação dos dados apontados por parte do pessoal do PCP, responsável por coletar as fichas e inserir seus dados no sistema ERP.

A proposta de solução para o problema descrito acima consiste na utilização de um sistema MES com a coleta automática de dados ou o auto-apontamento via coletor de dados a ser realizado pelos operadores.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: controle de documentos e aquisição de dados.

f) Perdas de fichas de apontamento

Os formulários de fichas de apontamento de produção em uso na Delta não apresentam numeração seqüencial ou de qualquer outro tipo, o que não permite ao pessoal de gestão da Produção e do PCP rastrear fichas destruídas ou perdidas.

O grupo de pesquisa propõe um modelo de sistema MES que elimine completamente o uso de fichas de apontamento e as substitua pelo apontamento via coletor de dados ao final de cada turno diretamente no próprio sistema MES, seja pelo operador ou automaticamente por sensores instalados nas máquinas da linha.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: controle de documentos, rastreamento de produtos e aquisição de dados.

g) Demora na entrada de dados de apontamentos no sistema ERP

Em razão dos vários problemas que ocorrem com as fichas usadas no apontamento da produção e devido à grande quantidade de dados resultantes de

cada turno de operação ocorre uma demora de cerca de vinte e quatro horas na atualização de dados no sistema ERP. Esta situação se agrava nos finais de semana e feriados prolongados nos quais ocorre a produção, mas sem a presença de áreas administrativas de suporte à Produção. Nestes casos, a demora para a atualização pode chegar a quarenta e oito horas o que pode vir a prejudicar as decisões dos gestores da Produção bem como de outras áreas da Delta como, por exemplo, a própria área de vendas.

O modelo de sistema MES para solucionar este problema é o mesmo descrito anteriormente, porém que esteja obrigatoriamente integrado ao sistema ERP Datasul EMS<sup>®</sup> em uso na Delta. Esta integração permitirá também a redução da equipe de funcionários do PCP e reduzirá a ocorrência de erros de transposição dos dados registrados nas fichas de apontamento de produção durante o atual processo de digitação pelos programadores do PCP.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos e aquisição de dados.

h) Falta de informação da seqüência das ordens de produção a serem seguidas pela Produção

Conforme já mencionado no capítulo de Diagnóstico ressalta-se que, embora as ordens de produção tenham número seqüencial, a definição da seqüência de fabricação das lonas para a Linha de Carretas é realizada através de quadros em cada máquina/operação (posto de trabalho) preenchidos diariamente pelos programadores da produção.

Segundo CORRÊA et al. (1997), um sistema MES cumpre dois papéis: um é o de controlar a produção, ou seja, considera o que foi efetivamente produzido e como foi produzido e permite comparações com o que estava planejado para, em caso de não coincidência, permitir o disparo de ações corretivas. O outro papel é de liberar as ordens de produção, tendo a preocupação de detalhar a decisão de programação da produção definida pelo MRP, definindo os centros produtivos e a seqüência das operações a serem realizadas.

A sugestão de modelo de MES feita pelo grupo multifuncional abrange a emissão seqüencial de OP's e relatórios diários de produção para orientar os supervisores e líderes da Produção sobre a seqüência de fabricação a ser seguida. Adicionalmente o sistema MES proposto sinalizará a todos os envolvidos no processo de fabricação e também de gestão da produção sobre os erros de seqüência ou a existência de OP's existentes abertas, mas não inseridas no processo de fabricação, evitando assim que ocorram mudanças na seqüência de produção sem as devidas autorizações e alterações necessárias ou até mesmo que ordens de produção sejam esquecidas ou realizada fora da seqüência.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, alocação e status de recursos, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos, gestão de mão-de-obra, gestão de manutenção e aquisição de dados.

i) Ocorrência de desemparelhamento entre telhas e lonas

As telhas são blocos prensados que ao serem cortados e usinados resultam em lonas de freios.

O modelo de sistema MES sugerido deve permitir também o acompanhamento em tempo real da produção de telhas, ou seja, possibilitar ao PCP da Delta assegurar que o número programado e necessário de telhas para a fabricação de uma certa quantidade de lonas chegue até o início da Linha de Carretas. Portanto, o modelo de sistema MES precisará necessariamente integrar os estoques entre a Linha de Carretas e a área de Prensas que é responsável pela produção de telhas.

Neste contexto, o grupo de pesquisa da Delta sugere a implantação de coletores de dados integrados no sistema MES também para as linhas de prensas de fabricação de telhas.

Assim, o tipo ou modelo de sistema MES proposto só poderá liberar uma OP de fabricação de lonas para a linha somente se a quantidade de telhas prontas estiver de acordo com a programação e devidamente lançadas em estoque no sistema ERP. Caso ocorra qualquer divergência de estoque o sistema MES deverá

bloquear a liberação da OP correspondente e sinalizar os gestores da Produção de ambas as áreas bem como os programadores do PCP.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, alocação e status de recursos, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos, gestão de processos e aquisição de dados.

j) Dificuldade para detectar erros no atendimento ao plano de vendas

Na Delta ocorrem os chamados descolamentos do plano de produção ao plano de vendas e isto afeta diretamente as entregas aos seus clientes bem como o seu processo de faturamento.

Para corrigir esta deficiência, o grupo multifuncional modelou uma solução de sistema MES integrado ao sistema ERP existente como descrito para solucionar problemas anteriores.

Porém, a utilização de um sistema MES com a coleta automática de dados via coletores, integrado em tempo real ao sistema Datasul EMS<sup>®</sup> é necessária, mas não é suficiente. É preciso realizar também uma customização no sistema ERP que permita executar ou rodar uma reprogramação de entregas em casos de problemas de força maior que afetem a seqüência de produção de uma determinada lona e que esta reprogramação possa ser integrada ao sistema MES, via geração e liberação de OP's. Deste modo, será possível uma alteração de toda a seqüência de produção na Linha de Carretas com as menores perdas possíveis para a Delta.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos e aquisição de dados.

k) Dificuldade de rastreabilidade de produtos em elaboração

As duas maiores barreiras para o rastreamento ou acompanhamento do processo de fabricação de produtos em elaboração são a demora no lançamento de dados dentro do sistema ERP Datasul EMS<sup>®</sup> e as divergências e/ou erros de apontamentos que por vezes ocorrem.

Para solucionar tal problema, o grupo de pesquisa sugere a utilização de um sistema MES integrado ao ERP com a possibilidade de emissão de relatórios de acompanhamento também para a área de vendas

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos, e aquisição de dados.

Nos itens seguintes, apresenta-se a proposta de modelo de sistema voltada para solucionar os problemas que afetam a **flexibilidade** da Linha de Carretas:

- Tempo de preparação (*setup*) não padronizado

Segundo CÔRREA e CÔRREA (2004) em operações de produção de uma linha de fabricação de produtos existem dois tipos de tempo de preparação ou *set up*.

O *set up* externo que é aquele no qual todas as tarefas necessárias para a preparação da mudança de produto são realizadas com a máquina em operação. Enquanto que o *set up* interno ocorre quando todas as tarefas necessárias para a preparação são executadas desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote (produto) anterior até o momento em que se tenha feito a primeira peça do lote seguinte com a máquina fora de operação.

A avaliação do grupo de pesquisa concluiu que, em função de não haver estudos nem registros de tempos sobre as operações de usinagem na Linha de Carretas, não é possível para os gestores da Produção ou a Engenharia de Processos da Delta estabelecerem os tempos padrões de preparação para as operações de corte, usinagem de raio interno, furação, usinagem do raio externo e nem mesmo para a embalagem.

Esta limitação de informação afeta diretamente a definição do chamado quadro de lotação da linha, o qual estabelece o número necessário de operadores por operação em função dos tempos de operação, número de máquinas e os tempos de parada (incluindo-se o *set up*) programados. Também afeta a programação da produção, pois não permite o mapeamento das restrições na linha nem o estabelecimento da sua real capacidade de produção.

Como sugestão para encaminhar a solução deste problema, o grupo multifuncional propôs a implantação de um sistema MES que permita coletar os

dados sobre paradas de cada operação na Linha de Carretas de uma maneira estruturada ou codificada. O tipo de sistema de coleta proposto deverá não apenas ser capaz de registrar os tempos de paradas, mas também as causas como, por exemplo preparação de máquina, através de um código de paradas estruturado ou mnemônico pré-definido pela equipe de gestão da Produção em consenso com a equipe a ser definida para a implantação do referido sistema na linha.

Esta solução proposta deverá permitir adicionalmente o controle de paradas não programadas, tais como manutenção corretiva, falta de energia, falta de operador, falta de matéria-prima, acidente de trabalho, entre outras. Então, o modelo proposto neste item também se aplica na solução do outro problema que afeta a produtividade na linha: a dificuldade no controle de paradas e perdas na Produção.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, alocação e status de recursos, controle de documentos, análise de desempenho, gestão de mão-de-obra, gestão de manutenção, gestão de processos e aquisição de dados.

Na seqüência vem a sugestão do grupo multifuncional para o modelo de sistema ajudar a detectar e corrigir os problemas que afetam a **qualidade**.

- Erro no apontamento de defeitos (refugos)

O tema sobre defeitos na empresa Delta já foi descrito anteriormente no capítulo de Diagnóstico, especificamente no item sobre as mudanças realizadas na metodologia de contagem de defeitos, denominados refugos na Delta.

O grupo multifuncional de intervenção propõe como modelo de sistema MES para auxiliar na solução deste problema da Delta, o auto-apontamento de defeitos pelo próprio operador de produção da linha em um coletor de dados, o chamado apontamento assistido, porém realizado de forma codificada.

A área da Qualidade da Delta definirá um código estruturado de defeitos, sempre em consenso com a gestão da Produção da linha, e associar este código ao apontamento assistido proposto através do próprio sistema MES. Assim, o sistema MES deverá ser associado à ferramenta de Qualidade que é o Controle Autônomo do Processo, atualmente já utilizada no sistema da Produção e Qualidade da Delta em todas as suas linhas de fabricação de telhas e de lonas.

Adicionalmente, o grupo de pesquisa recomenda que as lonas com defeitos sejam segregadas do processo seqüencial de fabricação na linha, devidamente identificadas com o código pré-definido do defeito e que possam ser submetidas a uma auditoria ou avaliação posterior, completa ou por amostragem, pela área da Qualidade da Delta para confirmar qualitativa e quantitativamente os apontamentos de defeitos realizados pelos operadores de produção da Linha de Carretas em um determinado período ou turno de produção.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos, análise de desempenho, gestão de processos, gestão da qualidade e aquisição de dados.

- Demora na análise de tendências das cartas do Controle Estatístico do Processo (CEP)

O Controle Estatístico do Processo sofreu uma evolução muito grande, principalmente a partir da metade da década de 90, quando as empresas no Brasil se viram obrigadas a enfrentar a concorrência plena em função da abertura econômica implementada no país pelo governo Collor.

Esta evolução ocorreu principalmente pela necessidade das empresas instaladas no Brasil aumentarem a sua produtividade e qualidade para enfrentarem a concorrência de empresas de países mais desenvolvidos, que começaram a atuar no mercado brasileiro com novas fábricas ou até mesmo através de importações de bens de capital e de consumo.

Um dos fatores-chave para a evolução do CEP foi a maior qualificação da mão-de-obra realizada pelas próprias empresas, uma vez que o sistema de ensino no país e as políticas educacionais não estavam atendendo a contento às necessidades que surgiram nas empresas com a aplicação de ferramentas voltadas para o aumento da produtividade e também da qualidade.

Porém, em paralelo, iniciou-se nas empresas instaladas no Brasil um processo de Reengenharia, baseado na proposta de realizar a revisão de todos os processos dentro das organizações buscando a racionalização de atividades e de custos bem como adicionar valor aos processos, tanto operacionais quanto

administrativos. De alguma maneira este processo culminou com a redução de níveis hierárquicos nas empresas, notadamente nos níveis táticos intermediários e em alguns níveis técnicos e de engenharia.

Naturalmente, o desenvolvimento de sistemas de gestão de negócios, os ERP's, auxiliaram as empresas no processo de transição da redução de cargos, propiciando ferramentas integradas para o atendimento da demanda de serviços e atividades dentro das empresas com menor número de funcionários, dentro do enfoque da Reengenharia de processos. Porém, os ERP's foram concebidos muito mais para as áreas administrativas e financeiras do que para as áreas operacionais como, no caso, a da Qualidade.

Inserida em um contexto conforme descrito anteriormente, a Delta tem uma equipe de apenas dois funcionários na área da Qualidade, sendo um Coordenador de Garantia da Qualidade e um Inspetor de Qualidade. Além de ser uma equipe bem reduzida é responsável também pela manutenção e atualização do sistema geral da Qualidade ISO-9001 e por coletar diariamente todas as cartas gráficas de CEP atualmente em uso na Delta e digitar todos os dados necessários em um *software* simples de análise estatística para cada operação crítica definida nas instruções de trabalho e planos de inspeção em uso na Linha de Carretas.

Durante o processo de Diagnóstico, o grupo multifuncional identificou as dificuldades para a equipe da Qualidade da Delta realizar todo o trabalho prático de coleta e de inserção dos dados no programa de CEP. Além disso, foi constatado pelo grupo que nem todas as cartas eram analisadas, em razão da falta de condições ou ferramentas para a equipe da Qualidade. Com isso, as decisões sobre melhorias de processos ou de equipamentos que deveriam ser ao menos baseadas no CEP e em outras informações coletadas acabam passando de um plano técnico e bem embasado por dados para um plano pessoal e baseado muito mais nas percepções e conhecimentos de operadores e de gestores da Produção.

Diante deste problema, o grupo multifuncional realizou pesquisas em literatura existente e também contatou e discutiu o tema com fabricantes de “pacotes prontos” de sistemas MES ou similares, buscando uma solução integrada de coleta e de análise de dados de processos de Controle Estatístico implantados em operações de produção.



O modelo sugerido consiste na interligação de um módulo específico para o sistema MES que permita a coleta de dados das medições diretamente em um microcomputador ou em um coletor de dados com tela LCD para visualização da carta de CEP pelos operadores de produção da linha. A coleta seria assistida por instrumentos de medição eletrônicos, no caso específico paquímetros, micrômetros e calibradores “passa não passa”, interligados via cabo a uma interface serial ou USB do computador ou coletor instalado em uma mesa no centro da Linha de Carretas. Trata-se na verdade de mais um posto de operação, ou seja, um posto central de inspeção destinado a todos os operadores da linha, mas que permita medições individuais e a visualização da carta de CEP.

A melhor alternativa para o grupo de pesquisa é a utilização de um microcomputador integrado ao sistema MES que permita aos operadores digitarem dados sobre quaisquer ocorrências no chamado diário de bordo utilizado no CEP. No caso de aplicação de um terminal coletor de dados, seria necessário utilizar um registro em papel para cada operação ou medição como o diário de bordo. Cabe ressaltar que neste caso a coleta e a análise deste material teria de ser manual.

Adicionalmente, o grupo de intervenção recomenda que o sistema MES, através de um módulo de CEP, propicie a ferramenta de cálculo e de análise preliminar de tendências para as medições e cartas apontadas pelos operadores de cada posto de trabalho e de cada turno, aliviando assim a demanda de atividades da equipe da Qualidade.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos, análise de desempenho, gestão de processos, gestão da qualidade e aquisição de dados.

E, finalmente, seguem abaixo as sugestões de modelo de sistema para ajudar a solucionar os problemas relacionados a **custos** da Linha de Carretas da Delta.

- Uso excessivo de papel no chão de fábrica

A comunicação com o chão de fábrica é importante e cada vez mais necessária para uma correta programação e controle das operações, da mão-de-obra, dos produtos em elaboração e dos estoques de materiais.

Ocorre que com o surgimento dos sistemas de qualidade e, principalmente, com a aplicação de normas ISO-9000 nas empresas aumentou muito a quantidade de registros em uso nas áreas operacionais e no chão-de-fábrica. Isto causou uma invasão de documentos, fichas, pranchetas, escaninhos e boletins nas linhas de produção e nas próprias máquinas e equipamentos em uso para a fabricação de produtos. Embora esta seja uma burocracia necessária, por algumas vezes torna-se excessiva ou acaba por exigir muita manipulação no meio das máquinas. Desta manipulação surgem problemas como documentos sujos, rasgados, danificados, extraviados e até mesmo destruídos.

Consultorias e empresas fabricantes de sistemas de gestão de negócios e de MES notaram as dificuldades das empresas de manufatura com todos os registros utilizados no chão-de-fábrica e, a exemplo de países desenvolvidos como Japão e Estados Unidos, começaram a desenvolver soluções *paperless* de coleta de dados combinando gestão da produção com sistemas integrados de qualidade. Em paralelo, a evolução da redação das normas de qualidade pela própria ISO (*International Standardization Organization*) e dos organismos e entidades certificadores no Brasil permitiu a aceitação de registros eletrônicos como registros oficiais de qualidade.

No sentido de reduzir os problemas relacionados ao controle e manuseio de tantos registros, fichas e relatórios na Linha de Carretas, o grupo multifuncional reforçou a proposta de um modelo de sistema MES com coleta eletrônica de dados automática ou assistida com o uso de terminais coletores de dados e auto-apontamento dos operadores da linha de produção.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, alocação e status de recursos, despacho de materiais para o chão de fábrica, controle de documentos, rastreamento de produtos, análise de desempenho, gestão de mão-de-obra, gestão da qualidade e aquisição de dados.

- Uso de mão-de-obra direta para o apontamento da produção e defeitos nas fichas de apontamento durante os turnos de trabalho

Como citado anteriormente, após a abertura econômica ocorrida no Brasil na década de 90 ocorreu um fenômeno de maior qualificação de mão-de-obra nas

empresas de manufatura visando aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos para poder enfrentar a forte concorrência externa de países mais desenvolvidos e de novos entrantes no mercado brasileiro com plantas de fabricação mais eficientes (SINDIPEÇAS, 2006).

Diante deste novo contexto, mas tendo também de aumentar o controle sobre a produção e os estoques com a adoção de mais registros a nível de chão-de-fábrica, as empresas de manufatura se viram obrigadas a utilizar sua mão-de-obra direta mais bem qualificada não apenas para operar e produzir, mas também para inspecionar, contar e registrar os dados de seu trabalho. Além disso, esta mesma mão-de-obra é utilizada para a limpeza e organização das seções de trabalho, como parte dos programas de 5S ou *housekeeping*.

Todas essas mudanças nos processos de gestão da produção e o respectivo aumento de demanda de registros associados a elas, acabaram por fazer com que as empresas de manufatura buscassem uma utilização mais eficaz e racional de sua mão-de-obra. A utilização de TI e outros recursos eletrônicos foi uma solução encontrada para poder manter o atendimento aos registros e coletas de dados no nível exigido e poder liberar os operadores de produção para as suas atividades principais além dos programas de melhorias de processos.

O grupo multifuncional propôs novamente o modelo de sistema MES que elimine completamente o uso de fichas de apontamento e as substitua pelo apontamento via coletor de dados ao final de cada turno diretamente no próprio sistema MES, seja pelo operador ou, preferencialmente, automaticamente por sensores instalados nas máquinas de fabricação de lonas. Este sistema apresenta a vantagem de poder liberar o operador de grande parte das funções de registro de operação e possibilitar que o mesmo possa dedicar-se às atividades de maior valor agregado para o sistema de produção na linha.

Funcionalidades do sistema MES, segundo FRASER (1997) e a MESA, a serem aplicadas no modelo para este item: detalhamento e sequenciamento da produção, controle de documentos, gestão de mão-de-obra e aquisição de dados.

Com o objetivo de estruturar o resultado desta etapa do trabalho o grupo multifuncional criou códigos mnemônicos de três caracteres para cada funcionalidade do sistema MES segundo FRASER (1997) e elaborou um quadro de resumo para cada um dos problemas encontrados na fase de Diagnóstico.

O Quadro 5 apresenta este resumo contendo todas as funcionalidades recomendadas para a proposta de modelo de sistema MES pelo grupo de intervenção.

PROBLEMAS RESULTANTES DO DIAGNÓSTICO	FUNCIONALIDADES DO MES A SEREM APLICADAS NO MODELO										
	DSP	ASR	DMC	CTD	RAP	ADE	GMO	GMA	GPR	GQL	AQD
Problemas que afetam o controle da produção	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲
Problemas que afetam a produtividade da linha	▲	▲				▲	▲	▲	▲		▲
Problemas que afetam a qualidade	▲		▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲
Problemas que afetam os custos operacionais	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲

Funcionalidade do MES	Código Mnemônico
detalhamento e sequenciamento da produção	DSP
alocação e status de recursos	ASR
Despacho de materiais para o chão de fábrica	DMC
controle de documentos	CTD
Rastreamento de produtos	RAP
análise de desempenho	ADE
gestão de mão-de-obra	GMO
gestão de manutenção	GMA
gestão de processos	GPR
gestão da qualidade	GQL
Aquisição de dados	AQD

Quadro 5 – Resumo com as funcionalidades propostas para o modelo de sistema MES da Delta (Fonte: o autor).

A conclusão a que se chega a partir do estudo dos problemas encontrados pelo grupo multifuncional na fase de Diagnóstico da empresa é que o modelo de sistema MES para ser aplicado na Delta S. A. precisa conter as onze funcionalidades desta solução segundo FRASER (1997). Mas, para auxiliar no controle de estoques de matérias primas, produtos em elaboração e também produtos acabados torna-se necessário que a solução MES proposta possa integrar-se com o sistema ERP Datasul EMS<sup>®</sup> aplicado na Delta.

A integração entre os sistemas permite, em um primeiro nível, uma sincronia entre as operações que ocorrem no chão de fábrica e o processo de gestão da Produção e, em um nível acima, a interação da gestão da Produção no processo global de gestão do negócio ou da empresa como um todo.

### **5.3.2 A proposta de implantação um modelo orientado para as categorias de Recursos**

PAIVA et al. (2004) afirmam que, em função dos recursos e competências da empresa, além de outros fatores adicionais, uma empresa precisa priorizar alguns critérios competitivos visando obter vantagens competitivas. A transformação da Produção de uma empresa em uma fonte de vantagem competitiva é sustentada pelo uso de seus recursos e dentro da perspectiva da RBV é preciso avaliar os resultados propiciados pelos recursos utilizados, explorados, adquiridos ou desenvolvidos.

KETOKIVI e SCHROEDER (2004) ponderam que é importante na avaliação de desempenho de uma empresa medir o que é estrategicamente importante para a sua operação. Deve haver uma conexão entre a prática de manufatura e dimensões ou critérios correspondentes de desempenho.

Para WERNERFELT (1984) e GRANT (1991) se uma prática é difícil de ser imitada pela concorrência e pode ser considerada valiosa para a empresa então, pode ser considerada um recurso raro cuja aplicação e desempenho são dimensões mensuráveis. Em uma empresa de manufatura estas dimensões precisam nortear o controle da produção e satisfazer os requisitos da RBV para recursos valiosos da firma.

Com esta abordagem pode-se considerar um sistema MES como um recurso valioso para uma empresa de manufatura como a Delta. Porém, é preciso medir o desempenho deste recurso e avaliar de que forma auxilia a resolver problemas e proporcionar vantagens competitivas para a empresa.

NEELY e MILLS (1993) apud NEELY et al. (2005) afirmam que a conexão da RBV com desempenho na produção pode ser utilizada para comparação interna, com o histórico da operação, bem como com a concorrência. SLACK (2002) pondera que é importante distinguir os aspectos internos e externos de cada critério competitivo.

A medição dos resultados da aplicação de um sistema MES na manufatura da Delta, mesmo que em uma linha de produção apenas, pode contribuir para a identificação dentro dos critérios competitivos adotados pela empresa de quais são

os vetores geradores de maior desempenho e também de vantagem competitiva sustentável. Tal processo de associação entre o sistema MES a ser proposto e os critérios competitivos para avaliação de resultados operacionais da Delta propicia uma modelagem do sistema como um recurso valioso e difícil de ser copiado pelas concorrentes.

BARNEY (1991) argumenta que um dos pontos-chave da RBV é a busca por uma empresa de recursos que não sejam perfeitamente imitáveis e nem substituíveis sem grandes esforços. Sob este contexto, para auxiliar na definição de um modelo de sistema MES que se enquadre nestes pontos e que possa ser caracterizado efetivamente como um recurso para a Delta, decidiu-se aplicar o modelo de vantagem competitiva de MATA et al. (1995) com a utilização das três questões sobre o valor de um recurso, sua heterogeneidade e a dificuldade de ser perfeitamente imitado.

Desta forma, com base nos dados resultantes da fase de Diagnóstico dos problemas de gestão da Produção na Delta S. A. e partindo-se das funcionalidades possíveis de um modelo de sistema MES apresentadas no item anterior neste tópico será apresentado o complemento do modelo para encaminhar as seis classes de recursos para convergência com as referidas funcionalidades do sistema MES propostas anteriormente para auxiliar na resolução dos problemas encontrados na fase inicial da pesquisa de intervenção.

Conforme já foi mencionado anteriormente, essas seis categorias de recursos, segundo MILLS et al. (2003), são as seguintes: recursos tangíveis; recursos de conhecimento, habilidades e experiência; recursos sistêmicos e de procedimento; recursos culturais e valores; recursos de rede e recursos com capacidade dinâmica potencial.

As principais vantagens detectadas na aplicação da tabela de categorias de recursos de MILLS et al. (2003), na busca por um modelo de sistema MES, relacionam-se ao fato que a identificação dos recursos ou dos componentes do sistema que poderiam ser um recurso valioso torna-se mais fácil e pode ser realizada de uma maneira estruturada. Este enfoque permite abordar a modelagem do sistema em componentes e organizá-los de maneira a obter uma combinação dos mesmos sob a forma consolidada de uma arquitetura do MES que atenda aos

requisitos de GRANT (1991) e BARNEY (1991) na sua caracterização como recurso valioso, raro, heterogêneo em sua essência e de difícil imitação.

O desenvolvimento do modelo de MES para a Delta pode ser feito de maneira mais organizada utilizando-se as seis categorias, permitindo uma análise dentro da empresa e a busca de forma planejada e organizada dos elementos em cada uma das categorias para depois montar uma proposta de sistema que abranja o maior número possível de elementos ou componentes identificados através da aplicação deste enfoque.

A abordagem para o grupo multifuncional de pesquisa e intervenção foi dirigida de maneira a buscar um sistema MES que dificilmente pudesse ser copiado pelo principal concorrente da empresa Delta, empresa que está localizada na mesma região da Delta e que é dominante no mercado de lonas e pastilhas para ônibus e caminhões. O objetivo do grupo foi, segundo os conceitos de BARNEY (1991), definir um modelo de sistema de forma a apresentar heterogeneidade e imobilidade para a concorrência.

Ainda de acordo com as propostas e conceitos deste autor, levou-se em consideração que para ter este potencial um recurso precisa possuir quatro atributos importantes: (a) precisa ser valioso, (b) precisa ser raro, (c) precisa ser imperfeitamente imitável e (d) estrategicamente não pode haver recursos substitutos equivalentes ou com o mesmo valor.

No sentido de auxiliar na busca e identificação de recursos que possam ser usados por longos períodos sem ser copiados por empresas concorrentes, MATA et al. (1995) propõem um modelo de acordo com a RBV que apresenta de forma clara o processo a ser adotado e que está organizado com três questões a respeito das competências e recursos de uma firma. A utilização deste modelo associado às seis categorias de MILLS et al. (2003) possibilitou a realização de um processo de identificação e de classificação de recursos segundo o seu grau de importância para o grupo de intervenção.

As três questões deste modelo são: 1) Um recurso particular agrega valor para a firma?; 2) O recurso específico está heterogeneamente distribuído entre firmas concorrentes? e 3) O recurso é imperfeitamente móvel?

Entende-se como recursos tangíveis por prédios, fábricas, equipamentos, colaboradores, licenças exclusivas, patentes, posição geográfica, estoques, terras e outros bens como forma física definida.

Dentro deste contexto e como um importante fator para auxiliar a melhorar os resultados de gestão da Produção na Delta S. A. o grupo de pesquisa buscou identificar quais os principais recursos tangíveis ou físicos que pudessem agregar valor, não fossem distribuídos no mercado e, principalmente, no concorrente e que fossem difíceis de serem copiados a curto prazo e sem um grande esforço.

O Quadro 6 apresenta um resumo dos recursos tangíveis identificados e avaliados como resultado da aplicação do enfoque das seis categorias combinado com o modelo de MATA et al. (1995).

<b>RECURSOS TANGÍVEIS DA PRODUÇÃO</b>			
<b>RECURSO</b>	<b>É valioso?</b>	<b>É heterogêneo em sua natureza?</b>	<b>É imperfeitamente imitável?</b>
Colaboradores	SIM	SIM	NÃO
Equipamentos de coleta de dados	SIM	SIM	SIM
Licenças exclusivas de softwares	SIM	SIM	SIM
Máquinas operatrizes	SIM	SIM	NÃO

Quadro 6 – Recursos tangíveis identificados pelo grupo de pesquisa (Fonte: o autor).

Foram considerados recursos tangíveis os funcionários ou colaboradores da empresa, por terem participação fundamental no processo de desenvolvimento e implantação de qualquer sistema que venha a ser aplicado no auxílio da gestão da Produção. Porém, funcionários podem ser contratados pelo principal concorrente que, apesar de praticar salários similares aos da Delta, de acordo com informações da instituição ARH Serrana, tem a vantagem de dar maiores benefícios, ter uma melhor imagem de mercado e um PPR (Programa de Participação em Resultados) melhor do que o da Delta.

O modelo de sistema deverá prever a participação e o envolvimento desde a sua seleção de todos os funcionários envolvidos em sua aplicação, mas com o cuidado de manter em segredo industrial sua arquitetura e soluções integradas de modo a evitar que a mudança de algum funcionário para a concorrência permita se realizar uma cópia do MES a ser implantado. Uma solução é tratar o sistema de



forma modular e não centralizar as informações sobre sua arquitetura em uma fonte centralizada.

Com relação aos recursos para a coleta de dados é possível obter-se um diferencial através da seleção de equipamentos de uso específico nas máquinas da Linha de Carretas da Delta. A combinação de terminais, coletores e sensores de diferentes arquiteturas e marcas distintas possibilita a montagem de um sistema híbrido de coleta e que não possa ser encontrado no mercado. O emprego de sensores nas máquinas para a realização da coleta automática de dados é a melhor solução possível e de maior valor para o sistema pois, além de possibilitar uma coleta mais confiável, aplica no chão de fábrica um nível de automação integrada de difícil imitação pela concorrência, principalmente pelo fato de existirem poucos fabricantes de máquinas e sistemas de usinagem para lonas de freio e também pela diferença de soluções e processos de usinagem usados pela Delta em comparação com a sua principal empresa concorrente.

Sob este aspecto as máquinas operatrizes empregadas na Linha de Carretas são considerados equipamentos especiais, muitos fabricados pelas áreas de Manutenção e Ferramentaria da Delta. Um recurso valioso, com projeto específico, mas que a experiência com fabricantes de máquinas chineses que visitaram a empresa mostrou que não eram perfeitamente não imitáveis. O cuidado na utilização de máquinas especiais como um recurso deve focar na sua integração com os sensores para apontamento automático da produção e sua integração com programas de controle de produção feitos sob encomenda ou até mesmo padrões de mercado com um nível de customização elevado.

Assim, as licenças exclusivas de softwares, que também abrangem as customizações e desenvolvimentos de sistemas existentes no mercado, caracterizam-se como um recurso importante para que o MES seja mais valioso e de difícil cópia. Porém, sua aplicação de maneira estanque, sem a devida integração com máquinas, sensores e diferentes equipamentos de coleta de dados, pouco contribui para que o sistema MES seja caracterizado como um recurso gerador de diferencial e vantagem competitiva.

É preciso que o sistema a ser aplicado para a Delta combine diferentes equipamentos coletores em máquinas especiais e com *softwares* exclusivos ou com

alto grau de customização e um contrato ou acordo comercial que assegure os direitos de seu uso apenas na Delta.

Um importante conjunto de recursos tácitos, não escritos e que muitas vezes não são reconhecidos pelos próprios colaboradores que os possuem são os Recursos de Conhecimento, Habilidade e Experiência.

Devido ao fato de serem intangíveis e, por vezes, desconhecidos dos próprios membros da organização o grupo multifuncional de pesquisa identificou os recursos desta categoria mostrados no Quadro 7.

<b>RECURSOS DE CONHECIMENTO, HABILIDADES E EXPERIÊNCIA DA PRODUÇÃO</b>			
<b>RECURSO</b>	<b>É valioso?</b>	<b>É heterogêneo em sua natureza?</b>	<b>É imperfeitamente imitável?</b>
Conhecimento organizacional	SIM	SIM	NÃO
Expertise dos líderes da Produção	SIM	SIM	SIM
Capacidade de aprendizagem	SIM	SIM	SIM

Quadro 7 – Recursos de conhecimento, habilidades e experiência identificados pelo grupo de pesquisa (Fonte: o autor).

Conhecimento organizacional é a capacidade que uma empresa tem de criar conhecimentos, disseminá-los na organização e incorporá-los a produtos, serviços e sistemas. O ponto crucial neste contexto é o conhecimento humano. Porém, não basta para uma empresa ter o conhecimento se não puder dispor dele de forma sistêmica para competir no mercado e desenvolver-se frente à concorrência. É necessário ocorrer um processo de socialização do conhecimento, ou seja, criar modos deste conhecimento permear a organização para a sua incorporação por diferentes funcionários e aplicação de forma mais assertiva nos produtos fabricados.

Uma das formas mais comuns de formalização do conhecimento é o seu registro sob a forma de manuais, métodos, instruções de trabalho ou procedimentos. Mas, como o conhecimento é bagagem do ser humano sempre há o risco de ser transferido para a concorrência através de mudanças e contratações. Sob este aspecto as lideranças formais da Produção da Delta constituem um grupo de destaque e de maior grau de confiabilidade para a sua continuidade de atuação na empresa, indicando assim uma fonte valiosa de conhecimento e com a disposição

de contribuir para a sua propagação pela empresa de forma a assegurar um resultado por equipes e não mais individuais e relacionados ao poder.

Ponto fundamental para a gestão do conhecimento organizacional é a capacidade de aprendizagem dos membros da organização. Esta deve ser desenvolvida constantemente e estimulada sob a forma de cursos, dinâmicas, treinamentos, programas de idéias, visitas e intercâmbios, além de avaliações de desempenho individuais e 360 graus de cada funcionário para medir a sua contribuição para os resultados da empresa bem como o seu desenvolvimento de acordo com os critérios de aprendizagem e aplicação definidos pela organização.

Segundo MILLS et al. (2003), Recursos Sistêmicos e de Procedimentos representam um grande escopo de recursos tangíveis e documentados desde seleção e recrutamento até avaliação de desempenho e sistemas de processamento de pedidos. No caso da Delta os recursos desta classe que foram identificados nesta pesquisa estão ligados à forma como a empresa conduz a gestão do seu conhecimento organizacional e são apresentados no Quadro 8.

<b>RECURSOS SISTÊMICOS E DE PROCEDIMENTO DA PRODUÇÃO</b>			
<b>RECURSO</b>	<b>É valioso?</b>	<b>É heterogêneo em sua natureza?</b>	<b>É imperfeitamente imitável?</b>
Procedimentos de produção	SIM	SIM	NÃO
Procedimentos de Qualidade	SIM	SIM	NÃO
Procedimentos de Gestão de Pessoas	SIM	SIM	SIM
PIC (programa de melhoria contínua)	SIM	SIM	SIM

Quadro 8 – Recursos sistêmicos e de procedimento identificados pelo grupo de pesquisa (Fonte: o autor).

Os itens de destaque nesta categoria relacionam-se ao fator humano, principalmente nas práticas e políticas de gestão de pessoas adotadas, as quais estão relacionadas aos valores culturais da Delta e que melhoram e sustentam o desempenho organizacional baseando-se na ênfase e seleção de funcionários ajustados à cultura da empresa, com um comportamento e atitudes, com habilidades técnicas necessárias à função e desempenho em equipes de trabalho.

Na Delta as principais políticas de gestão de recursos humanos adotadas referem-se a:

- Segurança no trabalho;
- Contratação seletiva de novas pessoas;
- Equipes autônomas e descentralização da tomada de decisão, como princípio básico do modelo organizacional;
- Compensação de acordo com o desempenho individual atrelado ao organizacional;
- Treinamento extensivo e focalizado;
- Programa de melhorias contínuas;
- Reduzida distinção entre os diferentes níveis hierárquicos;
- Compartilhamento estratégico e financeiro das informações sobre o desempenho para toda organização.

Esta abordagem possibilita uma gama maior de resultados em gestão de recursos humanos de forma a gerar valor em todos os níveis da empresa, auxiliar em programas de melhorias contínuas e de redução de custos. Também dificulta a imitação pela concorrência da gestão de pessoas e contribui para a manutenção dos recursos humanos bem como sua maior qualificação, buscando assim a vantagem competitiva e a sua respectiva sustentabilidade.

A formalização do conhecimento da Produção e da qualidade está baseada nos procedimentos, instruções de trabalho e planos de controle desenvolvidos ao longo de dezenove anos de existência da Delta. Contando com um Sistema Geral da Qualidade próprio e uma equipe que submete-se a treinamentos constantemente e é avaliada pelo seu desempenho periodicamente a Delta apresenta nesta categoria um conjunto de recursos combinados de forma a tornarem-se valiosos e exclusivos.

Embora haja um controle de documentos e o seu acesso seja restrito a níveis de usuários os procedimentos de Produção e de qualidade podem ser copiados e transferidos para a concorrência, o que limita o valor destes recursos mas não os desabilita a tornarem-se parte de um sistema MES integrado ao sistema de gestão de negócios da Delta, o ERP. Principalmente se forem aplicados de maneira integrada e extensivamente na organização.

Um tipo intangível de recurso usualmente desenvolvido a longo prazo e quase sempre dependente das atitudes e práticas dos fundadores da empresa e eventos do seu passado são chamados de Recursos Culturais e Valores da organização.

O Quadro 9 apresenta um resumo dos recursos dessa categoria e sua relação com as três questões do modelo de MATA et al. (1995).

<b>RECURSOS CULTURAIS E VALORES DA PRODUÇÃO</b>			
<b>RECURSO (valores)</b>	<b>É valioso?</b>	<b>É heterogêneo em sua natureza?</b>	<b>É imperfeitamente imitável?</b>
Crescimento constante	SIM	SIM	SIM
Foco no Cliente (interno e externo)	SIM	SIM	NÃO
Respeito e comprometimento	SIM	NÃO	SIM
Responsabilidade social	SIM	SIM	NÃO

Quadro 9 – Recursos culturais e valores identificados pelo grupo (Fonte: o autor).

Sob uma abordagem sistêmica a Delta está inserida em um ambiente e interage com este ambiente de maneira a receber influências e a influenciar o próprio ambiente. Este fato também ocorre no sistema de produção da empresa. Todas as pessoas que fazem parte da empresa atuam como agentes neste processo contínuo de interação e os seus valores acabam por conduzir à formação da cultura e dos valores da própria empresa.

A cultura de uma organização geralmente começa com um fundador ou um líder pioneiro que articula e implanta idéias e valores particulares como visão, filosofia ou estratégias. A cultura organizacional também pode ser entendida como o conjunto de pressupostos básicos que um grupo inventou ou desenvolveu ao lidar com problemas de interação interna e externa e que funcionaram bem a ponto de serem assimilados ou ensinados a novos membros da organização como a maneira mais adequada de agir com relação aqueles problemas.

Pode manifestar-se nas organizações sob formas variadas, como princípios, valores e códigos, crenças, estilos, juízos, normas morais, tradições, usos e costumes, regras de comportamento, dogmas, imagens, mitos e convenções sociais.

Com a Delta os valores culturais tiveram origem no sócio-fundador e atual acionista majoritário. Ao longo dos anos estes valores permearam pela empresa tornando-se parte dos processos que ocorrem diariamente na organização e influenciando as novas gerações de funcionários.

Um dos principais valores da Delta é parte da própria estratégia competitiva da empresa, o planejamento e a atuação visando o crescimento constante da

empresa, não apenas sob o aspecto financeiro e de participação, mas também da marca e de sua imagem no mercado e para os seus *stakeholders*. Um valor que atende plenamente aos requisitos de MILLS et al. (2003) em combinação com o modelo de MATA et al. (1995).

E a responsabilidade social decorre deste valor cultural da empresa, pois existe um trabalho com a comunidade de jovens da região na qual a empresa está inserida visando a sua socialização e futura formação profissional para atuação na empresa.

Outro valor importante refere-se à prática do endomarketing, com o objetivo de difundir nos diferentes níveis hierárquicos da empresa os conceitos de cliente interno e externo, bem como manter o foco no cliente ao realizar toda e qualquer atividade ou prática na empresa. Deste valor cultural advém o respeito e comprometimento entre as pessoas, mas não apenas entre os funcionários da Delta, mas também com seus fornecedores, que caracterizam um eficiente recurso de rede, os prestadores de serviços, distribuidores e representantes.

Adicionalmente fazem parte da cultura e dos valores da Delta a sua missão ou intenção estratégica, a responsabilidade individual e coletiva pelos resultados, comunicação, lazer e entretenimento, criatividade e premiação como forma de reconhecimento dentro da organização.

Pode-se notar na Delta que o saber, os valores e a cultura, que constituem a sua cultura organizacional, são recursos intervenientes nas suas estratégias competitivas e potenciais geradores de vantagem competitiva sustentável.

Como Recursos de Rede entende-se as intranets dentro da empresa, redes envolvendo funcionários com os clientes, fornecedores, autoridades, universidades, centros de pesquisa ou agências de propaganda. O Quadro 10 apresenta os principais recursos de rede que o grupo encontrou em sua pesquisa na Delta.

<b>RECURSOS DE REDE DA PRODUÇÃO</b>			
<b>RECURSO</b>	<b>É valioso?</b>	<b>É heterogêneo em sua natureza?</b>	<b>É imperfeitamente imitável?</b>
Rede de fornecedores	SIM	SIM	NÃO
Operação <i>paperless</i> no chão de fábrica	SIM	SIM	SIM
Rede <i>wireless</i> instalada	SIM	SIM	NÃO

Quadro 10 – Recursos de rede identificados pelo grupo de pesquisa (Fonte: o autor).

Com relação aos recursos de redes pode-se encontrá-los na Delta sob duas formas: redes empresariais e redes de comunicação de dados.

Uma das principais características dos mercados atualmente é a necessidade das empresas atuarem em conjunto com o compartilhamento de recursos a partir de objetivos comuns. Neste cenário ocorrem cada vez mais alianças, parcerias, *joint ventures* e colaborações sob a forma de redes.

A Delta promove ações associadas e conjuntas a fornecedores de forma autônoma e independente, mas com objetivos comuns relacionados ao desenvolvimento de novas matérias primas, tecnologias de processos de produção, metodologias de treinamento e desenvolvimento de ferramentas de produtividade e qualidade. Estas ações não ocorrem somente com outras empresas, mas também com institutos de pesquisa, instituições públicas e privadas e universidades instaladas no país e exterior. O conceito de rede aqui presente fica claramente estabelecido na medida em que o aprendizado é mútuo ou bilateral e a inovação é explicitamente dividida entre a Delta e a outra organização participante deste processo de cooperação.

O ponto mais importante deste processo é a criação de mecanismos e práticas que facilitem a absorção e difusão das inovações em ambas as organizações e que permitam o desenvolvimento destes processos coletivos de forma organizada e programada.

Embora estas relações sejam geralmente regidas por acordos e contratos, ainda assim é possível para a concorrência utilizar parte desta rede ou recurso, uma vez que universidades e instituições de pesquisa estão abertas a novas parcerias e desenvolvimentos e os fornecedores de matérias primas para a indústria de lonas de freio sejam comuns entre as empresas concorrentes instaladas no país.

Computadores e redes de comunicação mudaram consideravelmente a maneira de se gerir a Produção e o os negócios em geral. De um banco de dados contábil até um de plano mestre de produção, todos os setores da Delta estão dependentes de uma variedade de computadores e redes de comunicação de dados para compartilharem recursos e difundirem informações ao longo da organização e de sua cadeia de fornecedores. A rede física instalada na empresa é sem fio nas áreas de produção e pode compartilhar dados como uma intranet.

A rede de comunicação de dados também permite o acesso, com senhas e sem a necessidade do uso de papel (operação *paperless*), a diversas informações para os operadores de chão de fábrica, como instruções de trabalho, planos de controle, planos de cargos e salários, descrições de cargos, procedimentos do sistema geral da qualidade, desenhos de produtos e de ferramentas, lista de ramais telefônicos internos e o próprio sistema ERP.

As facilidades na comunicação, a colaboração entre diferentes áreas de trabalho, maior rapidez e desempenho nos relatórios e integração com os bancos de dados da Delta são os principais atributos de sua rede de computadores. Um dos objetivos da rede de comunicação associada à operação *paperless* é possibilitar a integração de informações através da empresa e propiciar apoio às decisões que ocorrem desde o chão de fábrica.

A rede de computadores da Delta é um recurso de alta tecnologia mas, de baixo custo, pois o seu desenvolvimento foi feito inicialmente internamente e depois ampliado por fornecedores e *software houses*. Seu valor está na rapidez que proporciona informações aos gestores e na confiabilidade destas informações e meios de transmissão de dados.

O uso de mecanismos de segurança visa prevenir que usuários não autorizados tenham acesso às informações-chave da organização, porém sempre existe o risco neste recurso de ocorrer uma acentuada elevação da dependência das operações da empresa em relação à disponibilidade operacional dos computadores e suas redes bem como da perda do controle das informações, uma potencialidade para o caos e a sensação de perda do poder de gestão.

Uma área-chave capaz de identificar quando um recurso não é mais valioso e precisa ser trocado e com a autonomia para fazer tal detecção e substituição dentro de uma empresa pode ser classificada como um Recurso com Capacidade Dinâmica Potencial.

Dentro desta categoria de recursos o grupo multifuncional conseguiu identificar para a Delta S. A. alguns recursos específicos apresentados no Quadro 11.



<b>RECURSOS COM CAPACIDADE DINÂMICA POTENCIAL DA PRODUÇÃO</b>			
<b>RECURSO</b>	<b>É valioso?</b>	<b>É heterogêneo em sua natureza?</b>	<b>É imperfeitamente imitável?</b>
Grupo de gestores	SIM	SIM	SIM
Planejamento estratégico industrial	SIM	SIM	SIM
Linhas de crédito	SIM	NÃO	NÃO

Quadro 11 – Recursos com capacidade dinâmica potencial identificados pelo grupo de pesquisa (Fonte: o autor).

Há dentro da Delta um consenso que existem dois recursos de grande valor para a empresa, o primeiro é o seu grupo de gestores de nível tático e estratégico e o segundo a sua maneira de planejar seus objetivos estratégicos e as formas de atingi-los de acordo com prazos e indicadores de controle.

Ao contrário de outras empresas, na Delta a Produção participa ativamente na formulação estratégica da empresa e tem seus objetivos individuais e organizacionais devidamente monitorados por indicadores que estão relacionados aos principais critérios competitivos adotados pela empresa para competir e crescer no mercado de autopeças para ônibus, caminhões e carretas.

Esta participação ativa da Produção no planejamento estratégico da empresa ocorre devido aos gestores da Produção compreenderem o seu papel na estratégia da empresa, a direção ter uma visão sobre o papel estratégico da gestão da Produção, a existência de objetivos comuns entre os gestores e a empresa, ao elevado nível de autonomia dos gestores e a um processo de execução do planejamento estratégico que contempla o ambiente interno da organização além do seu ambiente externo.

O planejamento estratégico da Delta abrange a sua missão, política da qualidade, intenção estratégica, cenário econômico, cenário competitivo, cenário de mercado, cenário tecnológico, posicionamento estratégico da empresa, oportunidades, ameaças, pontos fortes, pontos fracos, objetivos estratégicos e indicadores de controle.

A combinação de seu grupo de gestores e da realização de um planejamento estratégico que abrange a área industrial, bem como o processo de busca dos objetivos estratégicos controlado por indicadores, caracteriza um recurso com capacidade para avaliação constante dos resultados das ações relacionadas às

estratégias da empresa e com elevado potencial de geração de uma vantagem competitiva duradoura.

Porém, as estratégias de uma empresa muitas vezes dependem também da sua capacidade de realizar investimentos em máquinas, equipamentos, tecnologias, sistemas de controle e pesquisas para a aquisição de conhecimento. Sob este aspecto a Delta apresenta uma arrojada estratégia para a obtenção de linhas de crédito visando o desenvolvimento de seu parque industrial e a pesquisa de novas lonas de freio e novos produtos relacionados à missão e foco de atuação da empresa no mercado de autopeças e de materiais de fricção em geral.

OLIVEIRA (2004) conclui, em seu trabalho sobre a relação entre a infraestrutura de TI e desempenho sob a ótica da RBV, que:

...em se tratando de recursos de infra-estrutura de TI, quando tratados isoladamente, estes não geram vantagem competitiva sustentável. No entanto, quando associados às capacitações dos funcionários e da empresa (enquanto possuidora de *know how* específico), esta é possível de ser verificada, desde que observadas as características apresentadas por BARNEY (1991), quais sejam: heterogeneidade de recursos, imobilidade, durabilidade, transparência, transferibilidade, replicabilidade e desde que, conforme GRANT (1991), os recursos analisados sejam valiosos, raros, imperfeitamente imitáveis e que não possuam substitutos.

Segundo MCKAY e BROCKWAY apud OLIVEIRA (2004), a infra-estrutura de TI é a base que permite a existência de capacitações de TI as quais proporcionam a integração dos sistemas de gestão de negócios. Este tipo de capacitação significa a capacidade de um conjunto de recursos associados realizar alguma tarefa ou atividade e incluem software, hardware e também a parte de conhecimentos para o seu funcionamento confiável.

O modelo de solução MES, proposto para a Delta sob o enfoque da RBV, precisa abranger não apenas as onze funcionalidades de FRASER (1997), mas também estar associado aos recursos físicos, humanos, de sistemas e procedimentos, culturais, de redes, de conhecimento e experiência, de capacidade dinâmica potencial, habilidades e capacitações organizacionais que foram sendo adquiridos ao longo da existência e crescimento da Delta, diferenciando-a de outras organizações e encontrados, registrados e avaliados como valiosos, heterogêneos e imperfeitamente imitáveis pelo grupo multifuncional de intervenção durante a realização desta pesquisa.

Importante ressaltar que, deste modo, para a fase de Planejamento da Ação da pesquisa foi utilizada uma adaptação dos modelos de MATA et al. (1995) e de MILLS et al. (2003) de forma combinada para se selecionar quais recursos da Delta, dentro das seis categorias pesquisadas, poderiam ser usados na definição do modelo de sistema MES aplicável à empresa. Esta adaptação resultou no modelo apresentado na Figura 27.

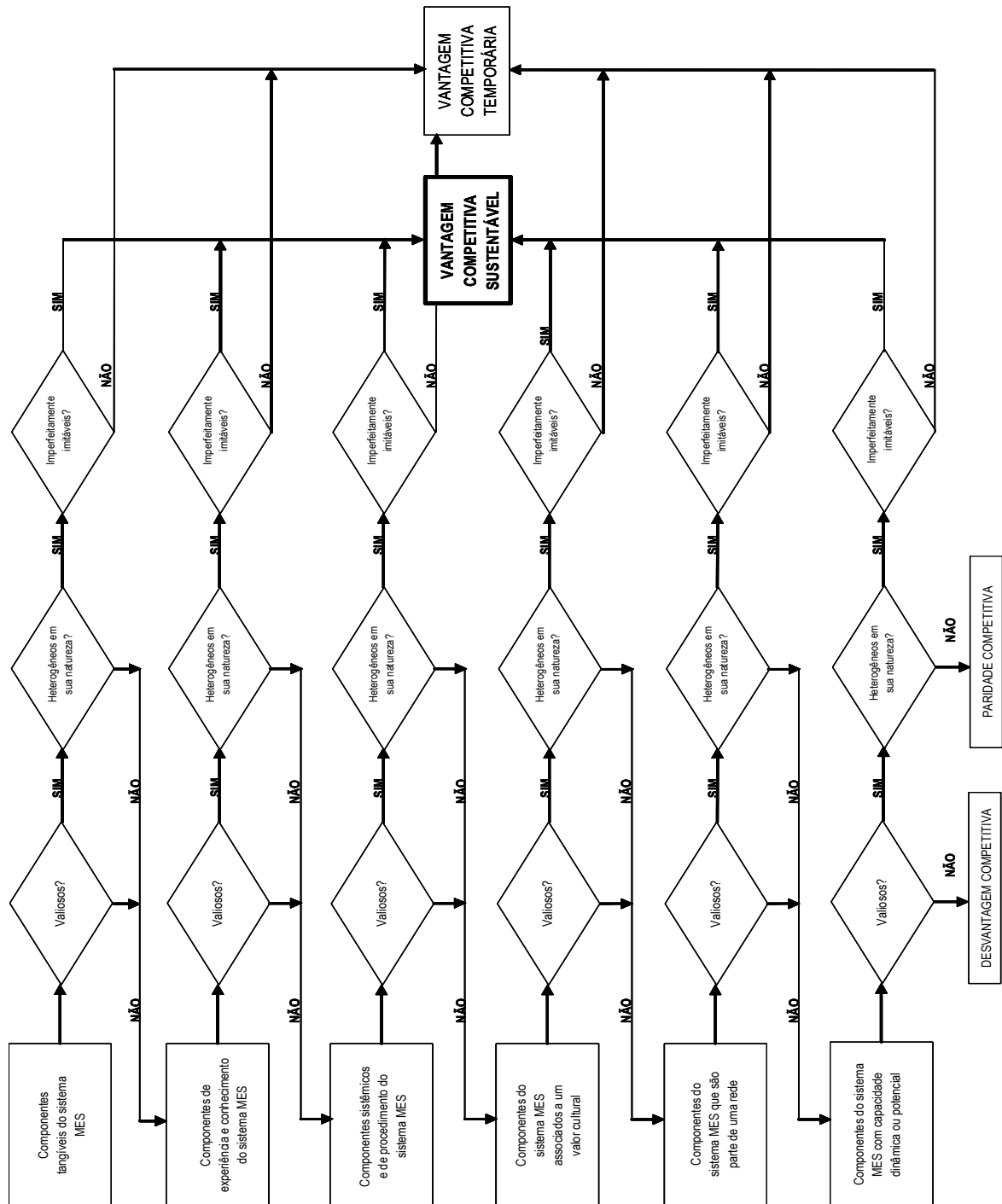


Figura 27 – O modelo proposto para a seleção de uma solução MES (adaptado pelo Autor de MILLS et al., 2003, e MATA et al., 1995).

No tópico a seguir apresenta-se um resumo dos sistemas que o grupo multifuncional de intervenção pesquisou no mercado para uma possível aplicação parcial, integral ou até mesmo dentro da abordagem da RBV, de forma combinada a tornar mais difícil a sua utilização ou imitação por concorrentes.

#### **5.4 Os sistemas MES existentes no mercado avaliados para aplicação na Delta**

Em geral os sistemas prontos oferecidos no mercado consistem da integração de um *software* de gerenciamento e apresentação de informações com um sistema de coleta de dados para o chão de fábrica, que pode ser feita da forma convencional com apontamento manual ou de maneira totalmente automática através de sensores.

Os operadores do chão de fábrica têm à disposição em seu posto de trabalho coletores de dados resistentes a ambientes industriais, integrados em rede e que permitem entre outras ações, realizar o apontamento de atividades relacionadas à fabricação de acordo com ordens de produção previamente emitidas e distribuídas ao longo dos setores produtivos. As informações coletadas e devidamente tratadas por estes pacotes permitem aos gestores da Produção, situados em qualquer lugar da empresa, desde que com acesso a um microcomputador ou terminal, avaliar o estado de prazos de entrega, índices de defeitos, paradas de linhas, produtividade, custo e tantas outras informações relativas ao processo de fabricação de uma peça ou conjunto.

Ao longo da realização deste trabalho foram avaliados os sistemas de quatro fornecedores instalados ou com representação oficial no país. O sistema MES SSP da Lambda (nome fictício) – RS. O sistema SIAP-DA de solução integrada de controle para gestão industrial da Omega (nome fictício) – SC. O sistema PC-Factory MES da Sigma (nome fictício) – SP e também o sistema Panel View 400 Plus combinado com RS View da empresa Gama (nome fictício) – RS.

A avaliação dos sistemas MES existentes pelo grupo levou em consideração as principais funcionalidades que um sistema deste tipo precisa ter, bem como algumas características de integração com relação a sistemas ERP, redes físicas de

transmissão de dados e recursos tecnológicos necessários para a sua operação dentro de uma planta industrial com máquinas operatrizes e diferentes redes de baixa e média tensão instaladas.

O Quadro 12 apresenta um resumo com as características de cada pacote.

CARACTERÍSTICA	SISTEMA MES			
	SSP Lambda	SIAP Omega	PC-Factory Sigma	Panel View 400 Gama
Integração com sistema ERP Datasul	Sim	possível	possível	possível
Tipo de rede recomendada	RS-485	Ethernet	TCP/IP	Ethernet
Terminal coletor de dados	Sim	sim	opcional	sim
Terminal coletor de dados com tela LCD	Não	opcional	opcional	opcional
Scanner para código de barras (CCD)	opcional	opcional	sim	sim
Coleta automática de dados	Sim	não	não	sim
Sensores para máquinas	Sim	não	não	sim
Entrada manual de dados	Sim	sim	sim	sim
Consultoria para diagnóstico	Não	sim	não	não
Consultoria para implantação e configuração	Sim	sim	sim	sim
Consultoria para treinamento	Sim	sim	sim	sim
Consultoria para desenvolvimento	Não	não	não	não
Manual de treinamento	Sim	sim	sim	sim
Manual de bolso para operadores	Sim	não	não	não
Base de dados operacional	SQL server	SQL server	SQL server	Oracle
Software DNC	Sim	não	não	não
Contrato de suporte e manutenção	Sim	sim	sim	não
CEP eletrônico	Não	sim	opcional	opcional
Garantia equipamentos (hardware)	1 ano	1 ano	1 ano	1 ano
Garantia programas (software)	90 dias	90 dias	180 dias	180 dias
Controle de rastreabilidade de materias primas	Não	opcional	sim	não
Integração com diferentes CLP	opcional	opcional	sim	sim
Rede sem fio (wireless)	Não	opcional	opcional	opcional
Integração com linha de produção de telhas	opcional	opcional	opcional	sim
Acesso restrito com níveis e senhas	Sim	sim	sim	sim

Quadro 12 – Quadro resumo dos pacotes de sistemas MES avaliados (Fonte: o autor).

## 6. CONCLUSÃO

### 6.1 Resultados da pesquisa

Dentre os objetivos propostos no início deste trabalho, o objetivo principal de se propor um modelo de sistema MES para a empresa Delta foi atingido, resultando em uma solução proveniente de uma combinação entre as onze funcionalidades segundo FRASER (1997), a sua integração com o sistema ERP de gestão de negócios da empresa, sob uma forma customizada e a sua conexão com as seis categorias de recursos de MILLS et al. (2003).

Com relação aos objetivos específicos foram identificadas distintas soluções em TI para auxiliar a gestão da Produção, sob a forma de ferramentas ou de sistemas MES prontos no mercado. Os dados mais significativos para o controle da Produção da empresa foram identificados, de acordo com os problemas encontrados pelo pesquisador na fase de Diagnóstico, sendo associados também aos critérios competitivos que a empresa adota para a sua permanência e crescimento no mercado no qual está inserida.

A pesquisa permitiu identificar as principais tecnologias e recursos disponíveis no mercado atualmente e algumas maneiras de combiná-los dentro de um sistema MES de modo a serem recursos de gestão valiosos, únicos em seu desenvolvimento e difíceis de serem copiados pela concorrência, principalmente pela maior concorrente da Delta, empresa nacional de grande porte, dominante no mercado de lonas de freio para veículos pesados e instalada na mesma região da Delta.

Finalmente, o último objetivo específico também foi atingido, através da proposta de se utilizar indicadores para a avaliação qualitativa sobre os impactos da implantação de uma solução MES no desempenho da Delta relacionados aos quatro critérios competitivos adotados pela empresa: confiabilidade, flexibilidade, qualidade e custo.

Com relação ao método de trabalho a opção feita pelo uso da pesquisa-ação com o modelo de SUSMAN e EVERED (1978) adaptado pelo pesquisador mostrou-se adequada, embora com limitações, para o desenvolvimento do trabalho.

A pesquisa também mostrou que os sistemas MES encontrados no mercado não podem ser caracterizados como recursos segundo a RBV, visto que partem da estratégia de desenvolvimento de módulos autônomos e que podem ser aplicados em qualquer empresa. Também não apresentam todas as onze funcionalidades necessárias para a Delta. Para caracterizar-se como um recurso valioso, heterogêneo e imperfeitamente imitável é preciso que o sistema MES seja o resultado de uma solução desenvolvida sob a forma de customização, combinando diferentes *hardwares* (coletores, sensores, terminais) e *softwares* de gestão da Produção e do negócio da Delta com os principais recursos encontrados pelo grupo multifuncional nas seis categorias pesquisadas.

Uma avaliação qualitativa de resultados da implantação do modelo de sistema MES proposto por esta pesquisa deverá considerar os principais indicadores relativos aos quatro critérios competitivos pesquisados pelo grupo multifuncional de intervenção: confiabilidade, flexibilidade, qualidade e custo, este sob a forma direta de custos operacionais ou pela avaliação da produtividade.

A medição, registro e análise dos indicadores, antes e depois da implantação da solução MES, proporcionará uma série histórica de resultados dos índices que poderá ser comparada internamente e também com empresas concorrentes ou do segmento de autopeças.

A possibilidade de uma integração com o sistema ERP, associada a abrangência das onze funcionalidades e à utilização das seis categorias de recursos encontrados na empresa, resulta em um modelo de solução MES único, raro, imperfeitamente imitável e heterogêneo em sua concepção, pois trata-se de uma combinação de ativos físicos, capital humano e conhecimento organizacional de difícil aquisição, imitação ou apropriação pela concorrência.

Em última análise cabe ressaltar que esta pesquisa, ao propor um modelo de solução em TI, visto como um recurso para implantação em uma organização, representa uma visão aplicada da teoria da Visão Baseada em Recursos.

Com relação ao método de trabalho a opção feita pelo uso da pesquisa-ação com o modelo de SUSMAN e EVERED (1978) adaptado pelo pesquisador mostrou-se adequada, embora com limitações para o desenvolvimento do trabalho.

O fato do pesquisador trabalhar com o apoio de um grupo multifuncional de intervenção contribuiu para acelerar a pesquisa e buscar soluções de áreas não

dominadas pelo pesquisador. O cargo do pesquisador como Gerente Industrial na Delta ajudou a agilizar a fase de Diagnóstico do trabalho, facilitando o acesso às informações e as realizações das reuniões dos grupos de foco para abordar os temas pré-estabelecidos pelo grupo multifuncional. Muitos dos problemas encontrados e registrados pelo grupo de pesquisa já eram do conhecimento dos membros da empresa responsáveis pela gestão da Produção, mas não tinham sido abordados de maneira tão estruturada e com o objetivo de buscar uma solução de TI integrada para o sistema de produção e que fosse um recurso para a empresa poder alcançar uma vantagem competitiva sustentável.

Segundo o trabalho de SUSMAN e EVERED (1978) a fase de Aprendizado deveria ser a última do seu ciclo proposto de pesquisa-ação. Esta pesquisa apresentou como resultado adicional uma proposta de revisão deste ciclo de pesquisa-ação, através da adaptação deste para a pesquisa com a inclusão de uma fase adicional, a de Aprendizado Externo, o qual foi realizado pelo pesquisador e o grupo multifuncional em uma outra empresa que já havia implantado um tipo de sistema MES no ano de 2007.

Apesar da fase de Aprendizado caracterizar-se como específica no ciclo dos autores, o modelo adaptado para esta pesquisa permitiu aprender que o processo de aprendizagem pode estender-se por todas as fases do ciclo de pesquisa-ação, não restringindo-se apenas ao final da pesquisa e também pode ter origem em fontes externas à empresa e ao grupo, como no caso, em outra organização.

Com relação ao objeto do estudo, o sistema MES, dentre as razões encontradas para considerar a implantação de uma solução tipo MES algumas se destacam.

A coleta de dados confiáveis relacionados ao processo de produção, ao seu controle, aos materiais utilizados, ao gerenciamento da manutenção de ativos da Produção, à rastreabilidade do produto e de matérias primas dentro do sistema geral de qualidade e a própria gestão de todos os recursos empregados na Linha de Carretas para a fabricação completa das lonas. A apresentação destes dados de maneira organizada e estruturada sob a forma de um painel de gerenciamento que forneça informações claras e rapidamente para as decisões dos gestores da Produção.



Existe a real possibilidade de se obter um aumento na velocidade de programação das diversas operações do processo produtivo na Linha de Carretas, pois atualmente os gestores da Produção e a equipe do PCP empregam boa parte de seu tempo na atualização do status das ordens de produção e na preparação manual da programação seguinte. A utilização de um sistema MES permitirá a atualização em tempo real de todas as informações sobre as ordens de produção, o estado dos recursos materiais e humanos e a otimização da nova programação de forma a propiciar aos gestores tempo para tomar as decisões relacionadas às correções de rumo ou melhorias na linha.

Também propicia a sincronização das atividades de Produção com as ações dos seus setores de apoio, como a preparação de máquinas, aquisição de materiais, fornecimento de desenhos, programação de paradas preventivas de máquinas e de equipamentos. O sistema MES evita que seja feita a programação de fabricação de lonas quando os recursos necessários para tal não estejam disponíveis. Segundo pesquisas da MESA nos EUA tais atividades consomem em média 38% do tempo do pessoal diretamente envolvido no processo de fabricação.

Uma razão bastante importante para a aplicação de uma solução MES é a sua função potencial de auxiliar no processo de tomada de decisão, através da possibilidade de simular cenários alternativos nas operações da linha de fabricação de lonas para carretas da Delta.

O MES é um tipo de SI que procura mostrar uma “fotografia instantânea” da operação no chão de fábrica de forma que dados sobre quantidades produzidas, defeitos, estoques, paradas e perdas sejam acessíveis em tempo real e com elevado grau de confiabilidade sob a forma de bancos de dados relacionais para a utilização no cálculo e apresentação de indicadores relacionados a critérios competitivos. Assim o MES possibilita o acompanhamento por parte dos gestores da Produção da evolução ao longo do tempo destes índices e sua comparação internamente com séries históricas e externamente, a nível de *benchmarking*, com empresas concorrentes ou referências do tipo classe mundial. Este recurso permite que decisões sejam tomadas a nível de gestão da Produção com informações consistentes, atualizadas e em tempos menores.

Adicionalmente, a MESA encontrou em suas pesquisas, sobre desempenho de sistemas MES implantados e operacionais, resultados de redução do tempo de

ciclo de fabricação, redução do tempo empregado no lançamento de dados para o controle da produção, redução dos estoques em processo e melhoria dos índices de qualidade.

Com relação ao modelo de sistema MES proposto, apesar das dificuldades para encontrar uma solução em TI que se adequasse às necessidades da Delta e fosse um recurso de acordo com a RBV, o resultado agregou soluções em TI, as funcionalidades que um sistema deste tipo e porte precisa incorporar, a sua integração com o sistema ERP da empresa e uma combinação com os principais recursos existentes segundo a classificação de MILLS et al. (2003).

O modelo deve conter as onze funcionalidades, sendo: programação e sequenciamento da produção; alocação e controle de uso de recursos; despacho de materiais para a Produção; o controle de documentos; rastreabilidade de produtos e materiais; avaliação de desempenho; gestão de mão-de-obra; gestão de manutenção; gestão de processos; gestão da qualidade e aquisição de dados para apresentação sob a forma de relatórios, gráficos ou *cockpit management*.

No sentido de auxiliar no controle de estoques de matérias primas, produtos em elaboração e também produtos acabados torna-se necessário que o modelo de sistema MES proposto possa ser integrado com o sistema ERP Datasul EMS<sup>®</sup> em uso na Delta. Esta integração requer um desenvolvimento de interfaces no sistema ERP para comunicação com o modelo de sistema MES para poder receber os dados coletados e também buscar informações sobre estoques e ordens de produção.

A flexibilidade de desenvolvimento ou customização de módulos de um sistema ERP não é simples, porém fornece a capacidade de incorporação de necessidades específicas e características da realidade da empresa onde o ERP está implantado e facilita a sua integração com uma solução MES. O sistema ERP ideal para uma integração com uma solução tipo MES proposta é aquele que tenha como principal diferencial a facilidade de adaptação às mudanças relativas às novas tecnologias na área de TI bem como na flexibilidade de moldar-se à realidade dinâmica de um negócio ou empresa, porém sem perder a sua integração entre os módulos.

Enquanto a solução MES focaliza os dados de uma área específica da organização, o chão de fábrica, o sistema ERP é mais abrangente e voltado aos setores e processos administrativos, comerciais, fiscais e de planejamento do

negócio. Existe a percepção de que ao longo do tempo estas soluções de TI desenvolveram-se separadamente, ou seja, uma à margem da outra e mais recentemente as empresas perceberam que o potencial dos sistemas aumentaria se as duas pudessem trabalhar integradas.

A integração entre os sistemas é de fundamental importância para possibilitar uma sincronia entre o processo de gestão da Produção e o processo global de gestão da empresa de forma consolidada, ou melhor, a gestão financeira, a gestão de recursos humanos, a gestão de suprimentos e a gestão de vendas e marketing.

Adicionalmente um benefício que uma solução MES de TI proporciona ao integrar-se com um ERP de forma estruturada é o acesso a dados importantes a outros setores da empresa. Informações sobre custos e estoques de produtos acabados para a área comercial, custos operacionais (por custeio integrado) e valorização de estoques para a área financeira e indicadores relacionados a custos de qualidade e rastreabilidade de produtos para o setor de Qualidade.

Sob este aspecto da integração entre as duas soluções de TI, a recomendação do grupo de pesquisa é que a possibilidade de integração entre soluções de TI seja levantada já no início do processo de seleção ou criação de um sistema MES para permitir que as interfaces necessárias entre os dois sistemas sejam previstas no projeto de implantação, bem como os custos decorrentes deste desenvolvimento.

## **6.2 Limitações e perspectivas complementares da pesquisa**

Uma limitação da pesquisa, a ser destacada pelo autor, refere-se ao curto espaço de tempo para a sua realização com o método da pesquisa-ação. Embora a busca de experiências referentes à seleção e implantação de sistemas MES em outra organização tenha ajudado consideravelmente a acelerar esta pesquisa, o mais adequado, na opinião do autor, seria a realização de uma fase de procura pelo aprendizado externo antes de se iniciar a pesquisa. Na pesquisa em questão a idéia de se buscar tal aprendizado ocorreu somente após a fase de Diagnóstico ter iniciado e já estar em avançado estágio de desenvolvimento. Porém, este fato não

tirou o mérito do conhecimento adquirido pelo autor durante a extensão da pesquisa a uma outra organização em estágio mais avançado de uso de uma solução tipo MES.

No caso desta pesquisa foi delimitado o objeto de estudo como sendo uma linha de usinagem de lonas para freios de uma empresa nacional fabricante de autopeças para veículos pesados no mercado de primeiro uso e também de reposição. O estudo abrangeu um período superior a um ano e o resultado é um modelo descritivo que precisa ser implantado na empresa e ter os seus resultados avaliados em uma pesquisa complementar para um teste de viabilidade e a própria validação do modelo de sistema MES. Não houve a avaliação de resultados dentro da pesquisa-ação.

Existe a oportunidade de pesquisas futuras, partindo-se da implantação deste modelo na Delta ou em outra empresa similar, as quais podem retomar o ciclo de pesquisa-ação utilizado neste trabalho, completando assim as fases de Ação (implantação), Avaliação e Aprendizado ou serem desenvolvidas através de uma metodologia de pesquisa diferente, como o estudo de caso.

KOCK et al. (1997) recomendam que um ciclo de pesquisa-ação, como o proposto por SUSMAN e EVERED (1978), seja feito com múltiplas interações de ciclos ao longo do tempo para obter uma expansão do escopo do objeto de pesquisa e a sua generalização como validação externa dos resultados de cada ciclo. Pesquisas adicionais ou múltiplas interações sob o mesmo tema poderão elevar o nível de validade desta pesquisa para generalização em outras organizações ou outros sistemas de produção.

Uma limitação adicional, segundo KOCK et al. (1997), está relacionada aos conflitos e às dificuldades do envolvimento pessoal do pesquisador na organização objeto de pesquisa. O envolvimento pessoal do pesquisador tende a gerar vieses nos resultados da pesquisa, mas é inerente à pesquisa-ação porque é impossível para o pesquisador estar simultaneamente em uma posição de destaque e exercer uma intervenção positivista no sistema sócio-técnico sob estudo no sentido de obter os resultados desejados para a pesquisa.

Com a função de Gerente Industrial, o pesquisador envolveu-se diretamente com os funcionários que participaram das reuniões de grupos de foco e com os

membros do grupo multifuncional de intervenção, que também eram funcionários da Delta, especificamente das áreas de Produção, Processos e PCP.

Por um lado este envolvimento do pesquisador causou dificuldades no desenvolvimento da pesquisa, pois o pesquisador teve de evitar que opiniões pessoais pudessem influenciar o desenvolvimento do modelo de solução MES para potencial aplicação na empresa. O ideal seria que o pesquisador não fosse um membro da empresa objeto do estudo mas, por outro lado, o fato de ser um gestor da empresa propiciou o acesso a informações e dados que auxiliaram o trabalho de pesquisa e aceleraram o desenvolvimento das suas etapas. Além disso, a formação de um grupo multifuncional de intervenção e a utilização de grupos de foco colaborou para a realização de uma pesquisa com menor tendência a vieses e maior possibilidade de uma generalização externa.

Porém, embora o modelo de sistema seja o resultado de um trabalho coletivo e com embasamento em teorias e modelos teóricos de pesquisas anteriores sobre o tema, recomenda-se como estudo complementar um trabalho para avaliar se o envolvimento do pesquisador na organização causou algum tipo de viés na pesquisa.

Finalizando, como esta pesquisa se trata de um estudo inicial sobre o sistema MES como um recurso de gestão, o modelo proposto é apenas descritivo, mas com a realização de mais estudos sobre o tema a tendência é conseguir modelos mais evoluídos, que sejam também preditivos e possam até auxiliar a formar novas teorias sobre um tema tão pouco explorado, a aplicação da Teoria da Visão Baseada em Recursos na gestão da produção.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTER, S. L. *Decision support systems: current practice and continuing challenges*. Addison-Wesley, Londres, 1980.

BARNEY, J. *Firm resources and sustained competitive advantage*. *Journal of Management*, p. 99-120, Vol. 17, No. 1, 1991.

CAETANO, A. G. L. S.; MEIRELES, G. S. C.; OLIVEIRA, J. F. G.; LEÃO E SOUZA, G. W. *Informações de chão de fábrica num ambiente de manufatura integrada*. SAE Technical Paper Series, 1999.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção*. Editora Atlas, São Paulo, 1997.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de produção e operações: uma abordagem estratégica*. Editora Atlas, São Paulo, 2004.

DAVENPORT, T. H. *Putting the enterprise into the enterprise system*. *Harvard Business Review*, p. 121-131, July-Aug, 1998.

DEAN JR., J. W.; SNELL, S. A. *Integrated manufacturing and job design: moderating effects of organizational inertia*. *Academy of Management Journal*, v. 34, No. 4, 1991.

FOSS, N. J. *The Resource-Based Perspective: an assessment and diagnosis of problems*. Danish Research Unit for Industrial Dynamics, working paper No. 97-1, 1997.

FRASER, J. *MES Explained: a high level vision*. MESA International White Paper No 6, 1997.

GRANT, R. M. *The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy*. *California Management Review*, v. 33, No. 3, 1991.

HAYES, R. H.; PISANO, G. P.; UPTON, D. M.; WHEELWRIGHT, S. C. *Operations, strategy, and technology: pursuing the competitive edge*. John Wiley & Sons, Indianapolis, 2005.

HILL, T. *Manufacturing strategy: the strategic management of the manufacturing function*. Macmillan Press, Londres, 1993.

KETOKIVI, M.; SCHROEDER, R. Manufacturing practices, strategic fit and performance: a routine-based view. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 24, No. 1-2, p. 171-191, 2004.

KLIPPEL, M.; ANTUNES JR., J. A. V.; PAIVA, E. L. *Estratégia de produção em empresas com linhas de produtos diferenciadas: um estudo do caso de uma empresa rodoviária*. *Gestão & Produção*, v. 12, n. 3, p. 417-428, 2005.

KOCK, JR., N. F.; MCQUEEN, R. J.; SCOTT, J. L. Can action research be made more rigorous in a positive sense? The contribution of an iterative approach. *Journal of Systems and Information Technology*, v. 1, No. 1, p. 1-24, 1997.

LEVITAS, E.; NDOFOR, H. A. *What to do with the Resource-Based View: a few suggestions for what ails the RBV that supporters and opponents might accept*. *Journal of Management Inquiry*, v. 15, p. 135-146, 2006.

LOMBARDI, M. R. *Reestruturação produtiva e condições de trabalho: percepção dos trabalhadores*. *Educação & Sociedade*, nº 61, 1997.

MARTINS, Petrônio Garcia ; LAUGENI, Fernando Piero. *Administração da produção*. Editora Saraiva, São Paulo, 2006.

MATA, F. J.; BARNEY, J. B.; FUERST, W. L. *Information Technology and sustained competitive advantage: a Resource-Based analysis*. *MIS Quarterly*, Dec. 1995, p. 487-505.

MOREIRA, D. *Administração da Produção e Operações*. Editora Pioneira, São Paulo, 2001.

MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M. *Applying resource-based theory: methods, outcomes and utility for managers*. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 23, No. 2, p. 148-163, 2003.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 25, No. 12, p. 1228-1263, 2005.

OLIVEIRA, R. M. Infra-estrutura de tecnologia de informação e desempenho em terminais de contêineres brasileiros: um estudo correlacional sob a ótica da visão baseada em recursos. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2004.

PAIVA, E. L.; CARVALHO JR., J. M.; FENSTERSEIFER, J. E. *Estratégia de produção e de operações: conceitos, melhores práticas e visão de futuro*. Bookman Companhia Editora, Porto Alegre, 2004.

PANDZA, K.; POLAJNAR, A.; BUCHMEISTER, B. *Strategic management of Advanced Manufacturing Technology*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 25, p. 402-408, 2005.

PRIEM, R. L.; BUTLER, J. E. *Is the resource-based view a useful perspective for strategic management research?* *The Academy of Management Review*, v. 26, No. 1, p. 22-40, 2001.

RICCIO, E. L. ; HOLANDA, V. B. *A utilização da pesquisa-ação para perceber e implementar sistemas de informações empresariais*. In: 13th Asian Pacific Conference On International Accounting Issues, 2001, Rio de Janeiro. Anais do 13th Asian Pacific Conference On International Accounting Issues, 2001.

SLACK, N., CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. Editora Atlas, São Paulo, 2007.

SELLITTO, M. A.; WALTER, C. *Medição e pré-controle do desempenho de um plano de ações estratégicas em manufatura*. *Gestão & Produção*, v. 12, p. 443-458, 2005.

SINDIPEÇAS. *Relatório final do diagnóstico do mercado independente de reposição automotiva no Brasil*. São Paulo, 2001.

SINDIPEÇAS. *Produção e forecast da indústria automotiva brasileira 2004 a 2011*. São Paulo, 2006.



SINDIPEÇAS. *Relatório anual do desempenho do setor de autopeças*. São Paulo, 2006.

SLACK, N. *Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais*. Editora Atlas, São Paulo, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. Editora Atlas, São Paulo, 2007.

SUSMAN, G. I.; EVERED, R. D. *An assessment of the scientific merits of action research*. *Administrative Science Quarterly*, v. 23, No. 4, p. 582-603, 1978.

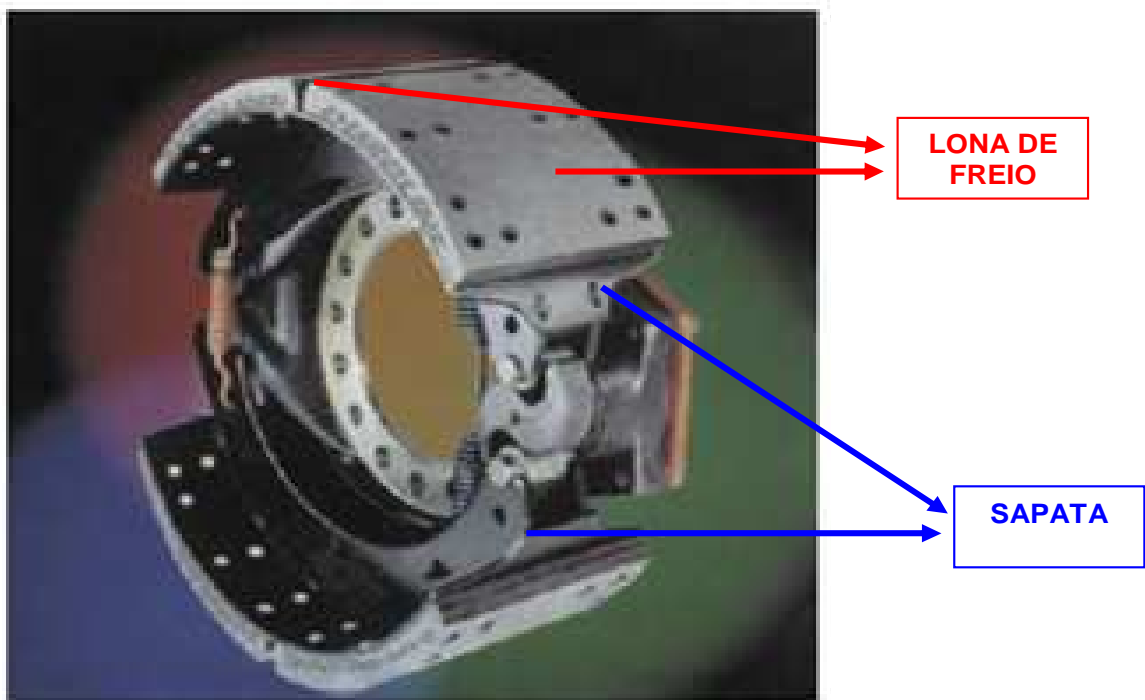
THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. Editora Cortez, São Paulo, 1997.

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

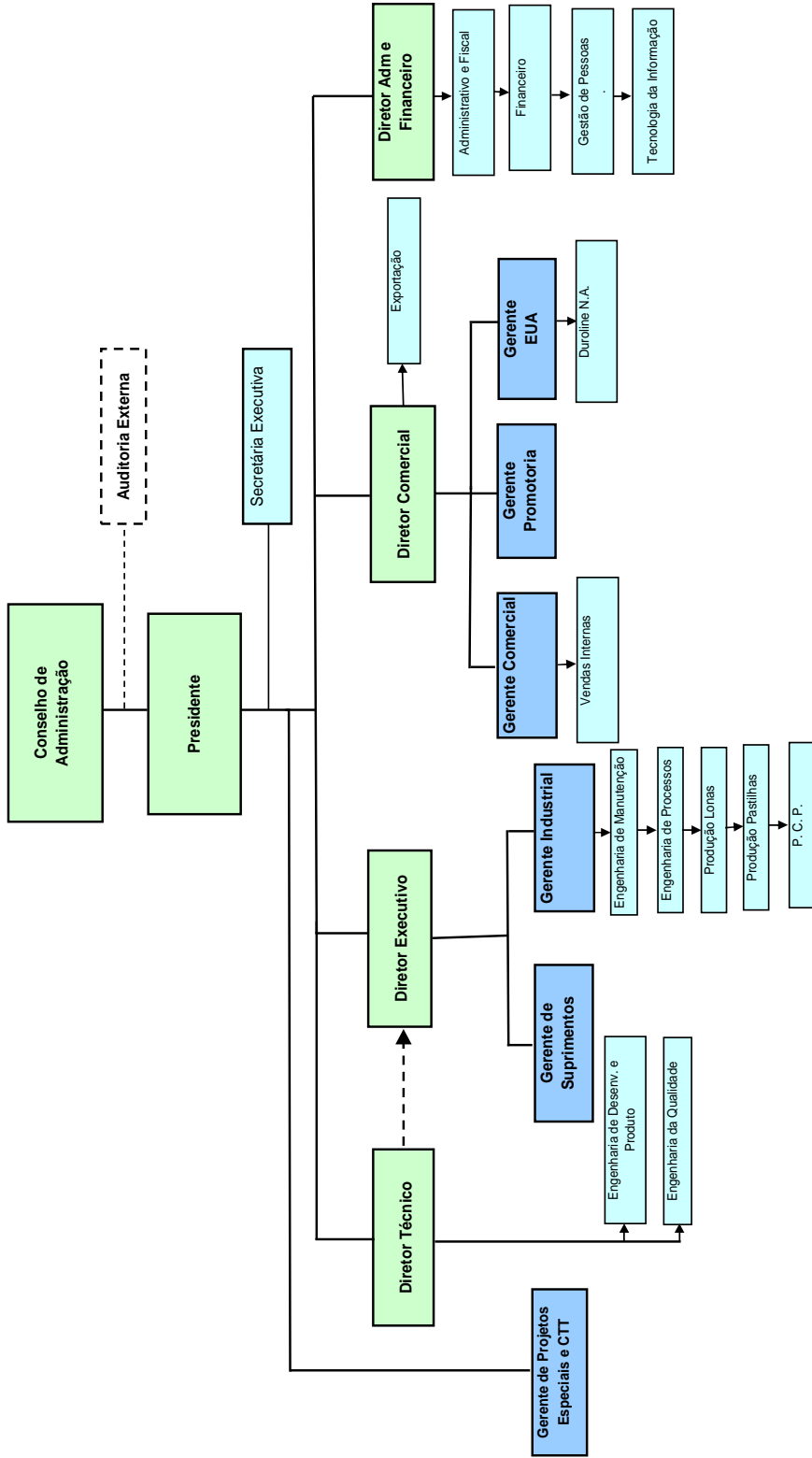
WOUTERS, M.; SPORTEL, M. *The role of existing measures in developing and implementing performance measurement systems*. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 24, No. 11, p. 1062-1082, 2005.

**ANEXOS**

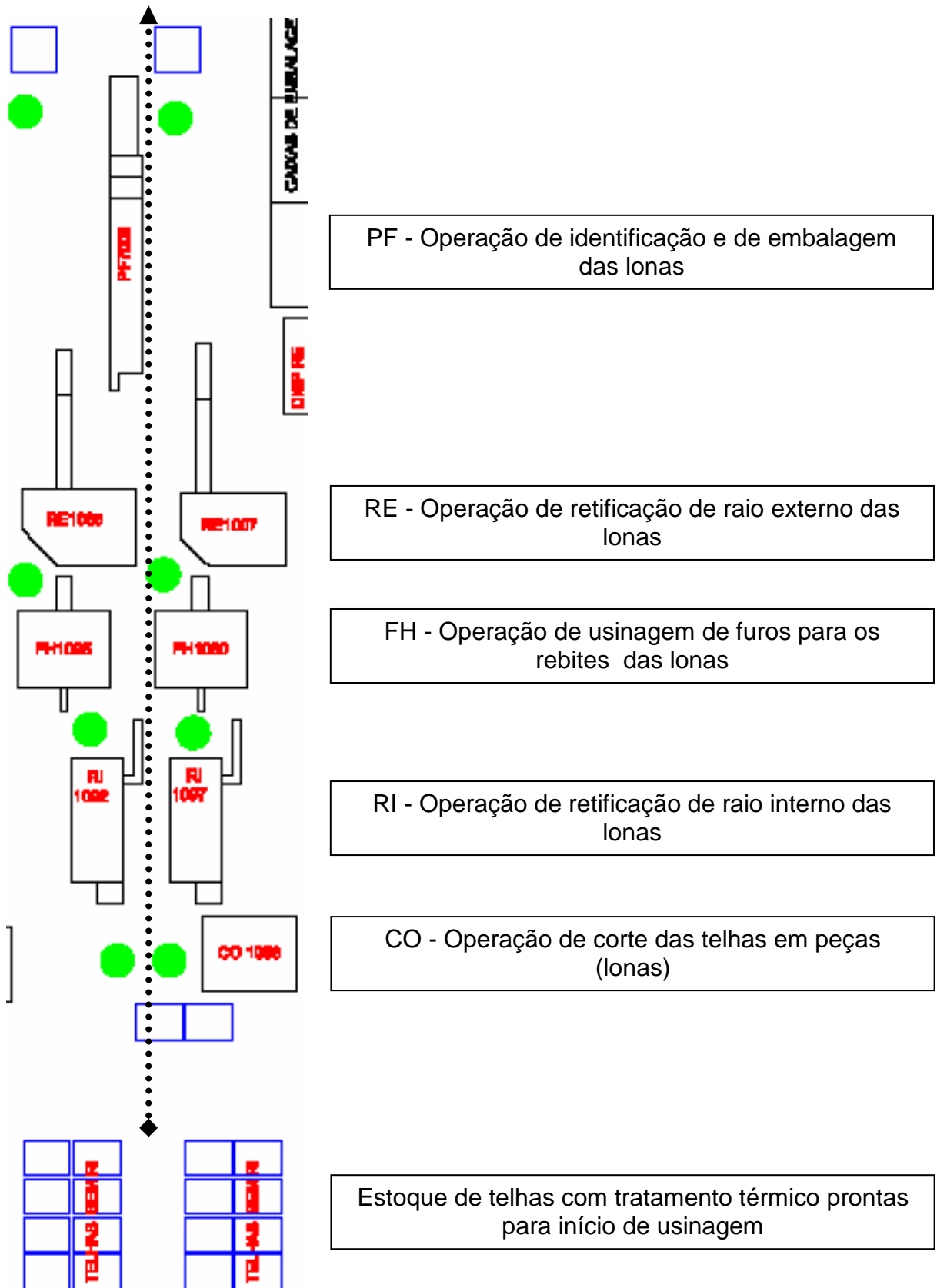
**ANEXO A - Conjunto completo de sistema de freio com destaque para as lonas e as sapatas**



ANEXO B – O organograma da Delta S. A.



**ANEXO C – O arranjo físico da linha de usinagem de lonas para Carretas instalada na Delta**



**ANEXO D – Produtos fabricados na Linha de Carretas**



**ANEXO E – Frente e verso de uma ordem de produção usada na Linha de Carretas**


**CLIENTE:** **ITEM: 74.88.275F 4515-C [F]** **No ORDEM:148.946**  
**DNA-38/FF QTD: 2.000 UN**  
 PEDIDO : DATA EMISSÃO:02/10/2007 DATA DE INÍCIO:02/10/2007 DATA DE TÉRMINO:03/10/2007  
 COMPONENTE DESCRIÇÃO MATERIAL QT TOTAL  
 72.88.505F T-21\*CN [F] DNA-38/FF 666,6667UN

**NUM./LOTE DAS TELHAS UTILIZADA:** 149191

**OPERAÇÃO - 10 - CORTAR** EE-0131 Rev S

MEDIDAS		TOLERÂNCIA (mm)	
ESQUADRO	0,20mm	+0,20	-0,20
LARGURA (mm)	177,80mm	+0,30	-0,30
TOT. LARGURA FILETE (mm)	6,30mm	+0,50	-0,20
TOT. PROFUNDIDADE FILETE (mm)	0,80mm	+0,50	-0,00

TURNO	DATA	QT APROVADA	REFUGO	REA
<u>I</u>	<u>08-10</u>	<u>820</u>	<u>12</u>	<u>0</u>

No OPERADOR: 152 TOTAL CX: 870 No Caixa: 


**OPERAÇÃO - 20 - RETÍFICA INTERNA** EE-0161 Rev V

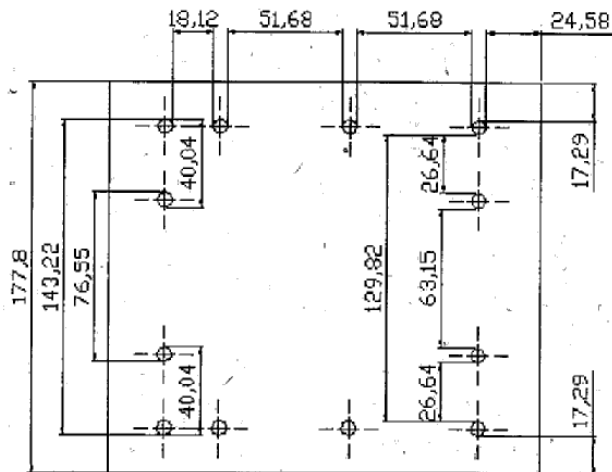
DISCO CÓDIGO DL0272  
 RÁIO INTERNO (mm) 203,20 +0,89 -1,56  
 CONTROLE DE RÁIO DL-0453  
 MEDIAS TOLERÂNCIA (mm)  
 PF = 12,70mm +0,70 -0,20  
 PG = 18,70mm +0,70 -0,20  
 PARA RAIOS MAIORES QUE O NOMINAL COM ABERTURA DE NO MÁXIMO 0,10 NAS PONTAS  
 PARA RAIOS MENORES QUE O NOMINAL COM ABERTURA DE NO MÁXIMO 0,20 NO MEIO

**OPERAÇÃO - 30 - FURAR** EE-0151 Rev R

APLICAÇÃO FH-1080 FH-1055 FH-1020 FH-1095 FR-1035 FR-1044 FR-1048  
 FERRAMENTAS  
 DISPOSITIVO DL-0221 [R] DL-0123 [H] DL-0611 [FH-108 DL-0633 [1095]  
 BROCA COD. DL-0548  
 PINO D9-61  
 CONTROLE DE FURAÇÃO D27-02  
 PATIM D21-72  
 ALIMENTADOR FH DL-0551  
 PROF DO FURO C/PAQUÍME5,8  
 MEDIDAS TOLERÂNCIA (mm)  
 H-Prof (mm)  
 5,00mm +0,00 -0,30  
 FURO (diam.) (mm)  
 6,70mm +0,10 -0,10  
 ESCAREAD (diam.) [mm]  
 12,70mm +0,50 -0,00

TURNO	DATA	QT APROVADA	REFUGO	REA
<u>I</u>	<u>08-10</u>	<u>330</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<u>I</u>	<u>08-10</u>	<u>500</u>	<u>7</u>	<u>0</u>

No OPERADOR: 311 TOTAL CX: 830 No Caixa: 



CENTRO PONTA +0,80 -0,80  
 CENTRO BORDA +0,50 -0,50

**OPERAÇÃO - 40 - RETIFICA EXTERNA/EMBALAGEM**

EE-0191 Rev AD

APLICACÃO RE-1007 RE-1049 RE-1065 RE-1093

**FERRAMENTAS**

DISPOS. PARA RET. DL-0642

DISPOS. PARA CARIMBO DL-0464

MEDIDAS TOLERÂNCIA (mm)

RETILINEIDADE +0,20 -0,20  
 PF = 11,60mm +0,25 -0,05  
 PG = 17,60mm +0,25 -0,05

**COMPONENTES PARA EMBALAGEM**

25.0040 CAIXA PAPELÃO CX 320 COM IMPRESSÃO

4 + 4 PEÇAS POR JOGO

3 JOGOS POR CAIXA

EMPILHAMENTO MÁXIMO DE 6 CAIXAS

**INFORMAÇÃO PARA CARIMBO**

80.38.1040 4515-C

DNA-38

IT ESPECÍFICA IT-0083

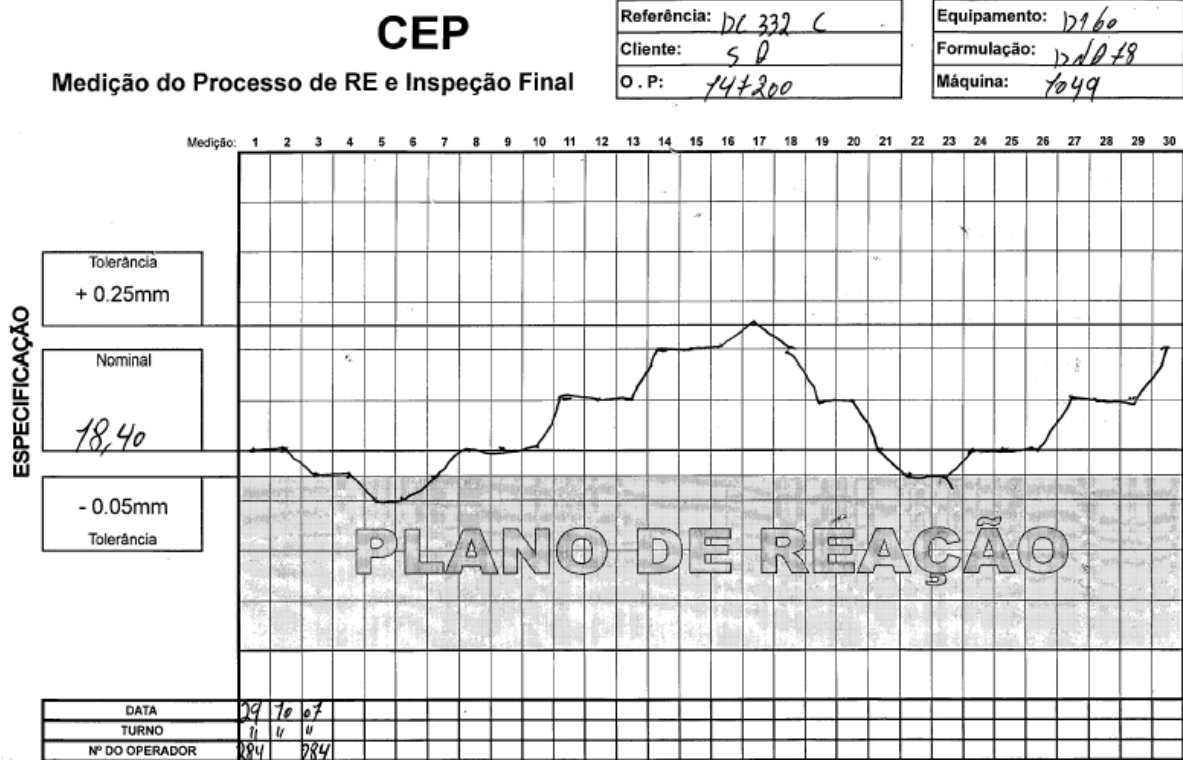
500,00

-----  
 OBSERVAÇÕES DA ORDEM

**ANEXO F – Fotografia de uma telha antes do seu corte em formato de lonas**



ANEXO G – Frente e verso de uma carta de CEP usada na Linha de Carretas



### DIÁRIO DE BORDO

Ocorrências	Data	Ocorrência	Outros Comentários e Sugestões
1 - Troca de Dispositivo			
2 - Regulagem da Máquina			
3 - Problema na Máquina			
4 - Desgaste do Rebolo de Desbaste			
5 - Desgaste do Rebolo de Acabamento			
6 - Manutenção			
7 - Troca de Operador			
8 - Sujieira			
9 - Variação de Espessura			
10 - Outros *Descrever			

**Informações para o bom andamento do CEP**

Quando **SETE (07)** peças consecutivas estiverem com tendência descendo ou subindo, indica **ANORMALIDADE (PROBLEMA)**, avise o líder de célula, faça os ajustes necessários e anote as causas neste Diário de Bordo.

Expor neste diário de bordo o máximo de informações ocorridas durante o processo

**MEDICÃO E MONITORAMENTO FINAL DO PRODUTO**

**VERIFICADO :**

CARIMBO	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
ACABAMENTO R.E.	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
CANTO QUEBRADO	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO

RNC Nº \_\_\_\_\_

Para uso da Qualidade		
Analisado por	Data	Visto
<u>341</u>	<u>31/10/07</u>	<u>[Assinatura]</u>

## ANEXO H – Tela do Portal do Sistema Integrado de Informações da Delta



**ANEXO I – Fotografia com o rack porta-computador instalado no chão de fábrica da Delta**



**ANEXO J – Páginas iniciais da apostila do sistema MES da Alfa****ALFA S. A.**

TREINAMENTO PARA ANÁLISE DOS DADOS DO NUMERICON

**ÍNDICE**

<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
MONITOR GERAL .....	2
SIGNIFICADOS DAS CORES NO MONITOR GERAL .....	3
DETALHAMENTO FINO DE PRODUÇÃO .....	4
RELATÓRIO DE PRODUÇÃO_TEMPOS POR ITEM E OPERAÇÃO (variação) .....	6
DIÁRIO DE BORDO DE MÁQUINA .....	9
PARADAS DE MÁQUINA DETALHADO .....	11
RELATÓRIO DE REJEITOS OP_MÁQUINA .....	13
MATRIZ DE SET-UP AGRUPADO .....	15
DIÁRIO DE ATIVIDADES DE OPERADOR .....	16
RASTREABILIDADE DE ORDEM DE PRODUÇÃO (OP) .....	18
RASTREABILIDADE POR ITEM .....	19
FÓRMULAS BÁSICAS .....	20
ANOTAÇÕES GERAIS .....	21



## ALFA S. A.

### TREINAMENTO PARA ANÁLISE DOS DADOS DO NUMERICON

#### MONITOR GERAL

SSP (4.4.3) - Usuário: everson - BD: Amalcoburo\_ncssp4 (008C)

Arquivo Editor Relatórios Gráficos Procedimentos Cadastros Ferramentas Janela ?

Monitor Geral - Escapamento

Máq.	Pos.	OP	Oper	Item	Operador	Nr Hms	Status	Detalhamento	Prod. Total	Prod. Atual	Rej.
02125 - MAQ PA	02125	300396 10	---	709095010	1324	1	Em Turno/Em Produção/Parada	Falta Energia Elétrica	0	0	0
02146 - CURVAD	02146	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
02474 - ABAD E	02474	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
02503 - MAQUIN	02503	548394 10	---	702501070	1325	1	Fora de Turno/Em Produção	---	0	0	0
02868 - AGRafa	02868	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
02869 - DE CRAV	02869	544018 20	---	809594080	1197	1	Em Turno/Em Produção	---	16	0	0
02870 - ABADEIR	02870	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
02915 - OUBRAD	02915	548005 20	---	702501120	1247	1	Em Turno/Em Produção	---	0	0	0
02916 - AGRafa	02916	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
02917 - MAQUIN	02917	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
02918 - MAQ J E	02918	547934 20	---	709494110	1324	1	Em Turno/Em Produção	---	0	0	0
03042 - PTE NSA	03042	544818 10	---	809504080	431	1	Em Turno/Em Produção	---	10	0	0
03155 - ABADEIR	03155	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
01001 - IBANCAD	01001-1	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
00X1 - 00X1	00X1	544800 10	---	709493080	1264	1	Em Turno/Em Produção	---	0	0	0
00X11 - 00X11	00X11	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
00X2 - 00X2	00X2	544617 20	---	809493080	1327	1	Em Turno/Em Produção	---	0	0	0
00X3 - 00X3	00X3	544629 10	---	709178010	1365	1	Em Turno/Em Produção	---	0	0	0
00X5 - 00X5	00X5	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
00X6 - 00X6	00X6	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
00X7 - 00X7	00X7	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
00X9 - 00X9	00X9	300264 30	---	809497000	1197	1	Em Turno/Em Produção	---	0	0	0
00X9 - 00X9	00X9	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
MESA 9 ESCAPA	MESA 9	---	---	---	1217	1	Em Turno/Ocioso	---	0	0	0
MESA10 - MESA	MESA11	544617 40	---	809493000	1143	2	Em Turno/Em Produção/Parada	---	0	0	0
MESA12 - MESA	MESA12	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0
MESA13 - MESA	MESA13	---	---	---	---	0	Ocioso	---	0	0	0

Ocioso   
 Produção   
 Set-Up   
 Parada   
 Manutenção  
 Set-Up > 30 min

Numericon 1/2/2008 16:03

#### Como interpretar esta tela?

**Máq.** – Descrição da Máquina ou Centro de Trabalho em que está sendo executada a operação.

**Pos.** – Código da máquina. Para o Numericon este é Código do Recurso.

**OP** – é o número de Ordem de Produção

**Oper** – Indica a Operação que está sendo realizada.


**Item** – É o código do item que está sendo produzido.

**Operador** – nº do crachá do funcionário.

## ANEXO L – Manual de bolso para operadores criado pela Alfa para seu sistema MES

### NUMERICON

**MANUAL PRÁTICO  
DE BOLSO**



Edição nº 01  
Ano 2007/2008

Elaborado por:  
Engenharia e PCP

**4. INICIAR PARADA**

Exemplo: REFEIÇÃO

**RETURN**

Digitar o Código do recurso

**RETURN**

Digitar o Código da parada correspondente (\*) ver relação de paradas

**RETURN**

**ATENÇÃO!**

Consultar relação de paradas

**5. FIM DE PARADA**

**RETURN**

Digitar o Código do recurso

**FIM DE PARADA**

**IMPORTANTE !!!**

Todas as paradas realizadas devem ser apontadas conforme descrito nos itens 4 e 5, de acordo com o motivo.

**6. FIM DE PRODUÇÃO**

**RETURN**

Digitar o Código do recurso

**RETURN**

**FIM DE PRODUÇÃO**

Definir Parcial - Quando sobrar saldo na Ordem de Produção;

Definir Final - Quando Totalizar as peças da Ordem de Produção

↑ ↓

**RETURN**

Digitar a Quantidade Real Produzida

**RETURN**

**7. FIM DE TURNO**

**RETURN**

Digitar o Código do recurso

**RETURN**

**FIM DE TURNO**

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)