

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CARLOS ROBERTO DE ROLT

ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM UMA
EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA

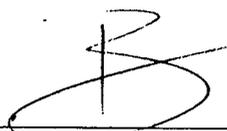
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA PARA A OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

FLORIANÓPOLIS , MARÇO DE 1996.

ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM UMA
EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA

CARLOS ROBERTO DE ROLT

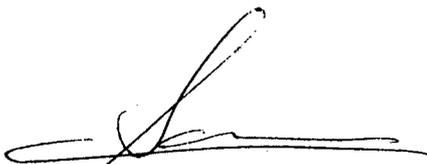
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE "MESTRE EM ENGENHARIA", APROVADA EM SUA FORMA
FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.



Prof. RICARDO MIRANDA BARCIA, PhD.

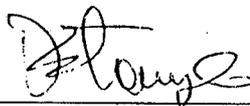
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

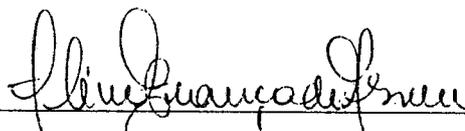


Prof. CARLOS A. SCHNEIDER, Dr. Ing.

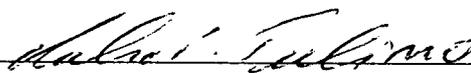
Orientador



Prof. PLÍNIO STANGE, Dr. Ing.



Profa. ALINE FRANÇA DE ABREU, Dra.



Prof. DALVIO FERRARI TUBINO, Dr.

AGRADECIMENTOS

- À Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, por estimular e promover o aperfeiçoamento de seus recursos humanos;
- Ao Centro de Ciências da Administração - ESAG, em especial à sua Direção e ao Departamento de Métodos Quantitativos e da Produção, pela alocação de minha carga horária para as atividades de formação;
- Aos funcionários da Directa Automação Ltda., na pessoa de um de seus sócios, o Eng. Alexandre de Carlos Back, que suportaram uma maior intervenção nas atividades em função da realização deste trabalho;
- Ao Professor Plínio Stange, pelo valioso apoio e constante disponibilidade quando procurado;
- Aos professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção;
- Ao professor Carlos Alberto Schneider, pelo estímulo, confiança e amizade que recebi durante o desenvolvimento do trabalho;
- Ao amigo Luis Teixeira do Valle Pereira que com muita paciência procedeu uma revisão no texto da dissertação;
- Aos amigos que me contemplaram com sua presença na defesa, César e Ieda, Luis e Berenice, Ina e Selke, Herman, Eduardo, valeu a força;
- Ao acadêmico Eduardo Sampaio Alves, pela ajuda no levantamento e análise das informações básicas para o desenvolvimento deste trabalho;
- Agradeço a minha eterna esposa Miriam Inês Pauli, aos meus filhos Gabriela, Amanda e Carlos. Vou procurar devolver um pouco do tempo que lhes roubei.

SUMÁRIO

Lista de figuras.....	i
Lista de Quadros.....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO PARA O TRABALHO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO.....	3
1.2.1. <i>Objetivo Geral</i>	3
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.2.3. <i>A Forma de Condução e Estruturação do Trabalho</i>	4
2. A EMPRESA: ESTRATÉGIAS , NÚCLEO DE NEGÓCIOS E ADEQUAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO	8
2.1. AS ESTRATÉGIAS.....	8
2.1.1. <i>A Missão da Empresa</i>	9
2.1.2. <i>Os Objetivos Principais</i>	9
2.1.3. <i>As Estratégias</i>	10
2.1.4. <i>Motivos para a Estratégia de Criação de Novos Produtos</i>	11
2.1.5. <i>Características Modernas a Serem Introduzidas nos Novos Produtos</i>	12
2.2. DEFINIÇÃO DO NÚCLEO DE NEGÓCIOS.....	13
2.2.1. <i>A Automação da Gestão Industrial - Conceitos</i>	13
2.2.2. <i>O Núcleo De Negócios</i>	23
2.3. MUDANÇA ORGANIZACIONAL.....	24
2.3.1. <i>Algumas Preocupações No Processo De Mudança Organizacional</i>	24
2.3.2. <i>As Etapas Da Mudança Organizacional</i>	31
2.3.3. <i>A Organização Por Processos</i>	36
3. DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO COMPETITIVO	45
3.1. O USO DA EXPERIÊNCIA NA DEFINIÇÃO DE NOVOS PRODUTOS COMPETITIVOS.....	45
3.2. AS RESPOSTAS PROCURADAS E A METODOLOGIA PARA GERAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS - UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO.....	46
3.2.1. <i>A Metodologia - Ponto De Partida</i>	47
4. UM MODELO TEÓRICO PARA UM MES - MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM..	49
4.1. TRÊS DEFINIÇÕES PARA OS COMPONENTES DE UM MES - MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM.....	49
4.2. UM DETALHAMENTO MAIOR DAS TRÊS DEFINIÇÕES DOS COMPONENTES DE UM MES - MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM.....	50
4.3. UMA ANÁLISE DAS DEFINIÇÕES.....	56
5. DEFINIÇÃO DO MODELO TEÓRICO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA.	61
5.1. A DEFINIÇÃO DO MODELO TEÓRICO DO PRODUTO PRETENDIDO.....	61

6. COMPARAÇÃO DO MODELO COM AS NECESSIDADES DOS CLIENTES E OS PRODUTOS NO MERCADO.....	72
6.1. AS NECESSIDADES DOS CLIENTES.	72
6.1.1. <i>Metodologia De Comparação Do Modelo Com As Necessidades Dos Clientes.</i>	72
6.1.2. <i>Os Casos Práticos Estudados.</i>	72
6.1.3. <i>A Análise Dos Resultados</i>	74
6.2. O MODELO TEÓRICO VERSUS OS PRODUTOS NO MERCADO - A CONCORRÊNCIA	80
6.2.1. <i>A Metodologia De Estudo Dos Produtos do mercado</i>	80
6.2.2. <i>A Amostra Estudada</i>	81
6.2.3. <i>A Análise Dos Resultados</i>	82
7. A MODULARIZAÇÃO E AS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO PRETENDIDO COM O APOIO DO QFD - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE.....	87
7.1. UMA RÁPIDA CONCEITUAÇÃO DE QFD.....	87
7.2. A DEFINIÇÃO DO NOVO PRODUTO.....	92
7.2.1. <i>As Qualidades Exigidas</i>	92
7.2.2. <i>Os Módulos Do Produto</i>	101
7.3. A CONTINUIDADE DO DESENVOLVIMENTO DO NOVO PRODUTO	101
8. O PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA EBT - EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA ESTUDADA.....	103
8.1. AS ETAPAS PARA A ESPECIFICAÇÃO COMPETITIVA DE UM PRODUTO.....	103
8.2. UMA METODOLOGIA PARA APROVEITAMENTO DA EXPERIÊNCIA EM UMA EBT	103
9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	106
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
11. BIBLIOGRAFIA	112

Lista de figuras

FIG. 2.1 - A ATUAÇÃO DA EMPRESA NO SETOR DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL.....	14
FIG. 2.2 - AMBIENTE DE MANUFATURA INTEGRADA POR COMPUTADOR.....	22
FIG. 2.3 - INTENSIDADE DE ATUAÇÃO DA EMPRESA POR NÍVEIS DE AUTOMAÇÃO	24
FIG. 2.4 - OS PROCESSOS DA EMPRESA.....	36
FIG. 4.1 - INTEGRAÇÃO ATRAVÉS DOS DADOS.....	57
FIG. 4.2 - A FUNÇÃO DE COLETA DE DADOS	58
FIG. 6.1 - OCORRÊNCIA DE NECESSIDADES POR SUBSISTEMA DO MODELO	75
FIG. 6.2 - NECESSIDADES POR MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE PLANEJAMENTO FINO E CONTROLE	76
FIG. 6.3 - NECESSIDADES POR MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE ENGENHARIA DE PROCESSOS	77
FIG. 6.4 - NECESSIDADES POR MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE CONTROLE DE MATERIAIS	78
FIG. 6.5 - NECESSIDADES REGISTRADAS NOS MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE	79
FIG. 6.6 - OCORRÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS NO MODELO.....	82
FIG. 6.7 - CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DE PLANEJAMENTO FINO E CONTROLE DO MODELO TEÓRICO DEFINIDO.....	83
FIG. 6.8 - CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DO ENGENHARIA DE PROCESSOS.....	84
FIG. 6.9 - CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS ESTUDADOS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DE CONTROLE DE MATERIAIS DO MODELO TEÓRICO DEFINIDO	84
FIG. 6.10 - CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DO SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE DO MODELO TEÓRICO	85
FIG. 7.1 - ABORDAGEM DO QFD (EUREKA E RYAN - 33).....	87
FIG. 7.2 - A MATRIZ DA QUALIDADE.....	92
FIG. 7.3 - OS LIMITES DO PRODUTO	94
FIG. 8.1- UMA METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS COMPETITIVOS	105

Lista de quadros

QUADRO 1 - DESCRIÇÃO DE CARGOS POR PROCESSO (# - PROPRIETÁRIO DO PROCESSO)	43
QUADRO 2 - TRÊS PROPOSTAS DE COMPONENTES DE UM <i>MES - MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM</i>	49
QUADRO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS PRODUTOS ESTUDADOS E AS NECESSIDADES DOS CLIENTES RELATADAS NO ESTUDO DE CASOS	86
QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE NECESSIDADES DOS CLIENTES	93
QUADRO 5 - O SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA, MÓDULO CHÃO DE FÁBRICA. QUALIDADES EXIGIDAS	95

Resumo

Apresenta-se uma proposta de estruturação do processo de inovação em uma Empresa de Base Tecnológica - EBT.

A partir do resultado do planejamento estratégico e da avaliação do núcleo de negócios da empresa, concluiu-se que existia a necessidade de definir e desenvolver novos produtos competitivos.

A criação de um ambiente propício para a definição e o desenvolvimento de novos produtos provocou uma adequação da organização com base no mapeamento de seus processos.

A organização por processos facilitou a criação e a implantação de uma metodologia para a definição e desenvolvimento de novos produtos competitivos.

A metodologia implantada tem como base principal o uso da experiência acumulada pela empresa na prestação de serviços de desenvolvimento de sistemas específicos de automação.

Tal experiência pode ser universalizada em produtos, que atendam as características estratégicas definidas como pré-requisitos para a competitividade e conseqüente realização dos objetivos da empresa.

A proposta de estruturação do processo de inovação tecnológica é desenvolvida conjuntamente com a definição de um novo produto competitivo.

Para a definição deste novo produto, estuda-se mais de duas dezenas de casos práticos em indústrias brasileiras que necessitam de sistemas de controle da execução da manufatura.

Abstract

A structuring proposal of the innovation process of a Technological Base Enterprise is presented. Starting from the result of the strategic planning and the evaluation of the enterprises business core we came to the conclusion, that there was a need to define and to develop new competitive products.

The creation of an ideal environment for the definition and development of new products challenged the adjustment of the organization with base in the mapping of its processes.

The organization by processes helped the creation and the implementation of a methodology for the definition and development of new competitive products.

The implementation methodology has a main base the use of the enterpriser collected experience in rendering services in the development of specific automation systems.

This experience can be universalized in products, which attend the strategical characteristics defined as prerequisites for the competitiveness and consequent fulfillment of the enterprises objectives.

The proposal of structuring the technological innovation process is developed along with the definition of a new competitive product.

For the definition of this new product more than twenty practical cases in brazilian industries in need of control systems of manufacturing execution have been studied.

1. INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO PARA O TRABALHO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Para explicar a motivação para este trabalho faz-se necessário retornar ao ano de 1989 quando a empresa Directa Automação Ltda. foi formalmente instituída no Polo Tecnológico da Grande Florianópolis.

Uma idéia, mecanismos públicos de fomento à criação de novos empreendimentos, pouco capital e espírito empreendedor foram suficientes para começar.

Hoje, seis anos depois, a oportunidade de realizar uma reflexão sobre o período e a preocupação de consolidar o empreendimento, motivam este trabalho.

A diferença de lá para cá, está certamente na experiência adquirida pela empresa através do relacionamento com o mercado, uma equipe estruturada, alguns produtos no mercado e muitos sistemas computacionais desenvolvidos e instalados.

A atuação da empresa está voltada para a área de automação industrial, especialmente no que se refere às atividades de automação da aquisição de dados em chão de fábrica. Os produtos são compostos por equipamentos computacionais de projeto e fabricação própria, e serviços de desenvolvimento de sistemas informatizados.

A automação da aquisição de dados nas fábricas possibilita uma melhoria significativa na Administração da Produção.

Os principais clientes da empresa atuam nos seguintes ramos de atividades:

- siderurgias;
- auto-peças;
- extrusão de alumínio;

- motores elétricos;
- máquinas e equipamentos de uso específico;
- implementos agrícolas;
- peças e partes mecânicas etc.

O progressos nos produtos da empresa e na capacidade técnica de seus recursos humanos são, em sua maioria, provocados pelos desafios apresentados por clientes em projetos específicos.

Existe um processo de inovação tecnológica provocado por fatores externos à empresa e orientado para situações específicas que, em alguns casos, não estão na área de especialidade da empresa.

A problemática deste trabalho gira em torno de:

- entender o processo de inovação dos produtos e da capacidade da empresa através de seu relacionamento com o mercado;
- melhorar o aproveitamento das oportunidades geradas no relacionamento com o mercado neste processo;
- assumir os rumos da inovação tecnológica na empresa;
- orientar os investimentos da empresa em função de suas metas tecnológicas;
- aperfeiçoar os mecanismos de inovação;
- estruturar o processo de inovação tecnológica.

Analisando-se as ferramentas de trabalho utilizadas na empresa, o nível de seus recursos humanos, o ambiente onde está inserida, o enquadramento já realizado por diversas entidades do Pólo Tecnológico, pode-se classificar a Directa Automação Ltda. como um EBT - Empreendimento de Base Tecnológica.

1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é o de estruturar um processo de inovação tecnológica de uma empresa de base tecnológica.

1.2.2. Objetivos Específicos

Com este trabalho pretende-se propor e exemplificar a utilização de metodologias de estudo de viabilidade e concepção de produtos, como também, secundariamente, dar início a uma proposta de como estruturar organizacionalmente uma EBT - Empresa de Base Tecnológica. Pretende-se também apresentar uma metodologia de mudança planejada para implantar uma proposta de forma organizacional, baseada em organização por processos, para uma pequena EBT - Empresa de Base Tecnológica.

Especificamente pretende-se:

- definir um novo produto competitivo que aproveite a experiência da empresa em sua área de atuação;
- apresentar uma metodologia de geração de novos produtos competitivos;
- avaliar a estrutura organizacional da empresa perante a sua necessidade de desenvolvimento de novos produtos;
- implementar as mudanças organizacionais necessárias para criar um ambiente que propicie a geração de novos produtos.

1.2.3.A Forma de Condução e Estruturação do Trabalho

Buscou-se através da prática de concepção de um novo produto atingir os objetivos do trabalho.

Ao iniciar esta empreitada, constatou-se que a atividade de definir um novo produto em uma pequena empresa de base tecnológica, provoca um estudo e instiga uma avaliação de objetivos, estratégias, área de negócios e estrutura organizacional.

Surge o questionamento da razão da existência do negócio empresarial com base nas experiências passadas, a atual visão do futuro e de como um novo produto deve encaixar-se nesta visão.

Procurou-se aplicar os conhecimentos adquiridos no Curso de Mestrado em uma realidade empresarial. Os temas são apresentados tal como estão sendo tratados na empresa, e com a profundidade necessária à consecução dos objetivos deste trabalho.

O tratamento simultâneo de vários temas trouxe ao trabalho muitas dimensões. São abordados temas como:

- planejamento estratégico;
- organização por processos;
- quadro de cargos conforme organização por processos;
- metodologia de condução de mudança planejada;
- conceituação na área de automação industrial;
- pesquisa de necessidades de clientes;
- estruturação dos sistemas computacionais de uma indústria através de uma Sistema Gerenciador de Base de Dados com especial ênfase ao Sistema de Coleta de Dados;
- QFD - Desdobramento da Função Qualidade;
- metodologia para definição de novos produtos, etc.

A definição de um novo produto competitivo é a questão central. Isto tornou possível repensar a

organização e propor uma estruturação de seu processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos.

O novo produto pretendido deve estar alinhado com as estratégias da empresa, com o seu núcleo de negócios, ser factível em sua estrutura organizacional e disponibilidade de recursos para o desenvolvimento e fabricação.

O seu projeto e concepção deve ser baseado em metodologias que levem em conta as necessidades dos clientes e, desta forma, aumentem as suas possibilidades de sucesso.

Estes pressupostos apontam o caminho de desenvolvimento deste trabalho:

- estudo e revisão das estratégias empresariais; (capítulo 2, item 2.1)
- definição do núcleo de negócios; (capítulo 2, item 2.2)
- adequação da organização para realização das estratégias; (capítulo 2, item 2.3)
- uma primeira aproximação da metodologia de desenvolvimento de novos produtos (capítulo 3);
- modelamento do produto pretendido; (capítulos 4 e 5)
- conhecimento das necessidades dos clientes; (capítulo 6, item 6.1)
- pesquisa do que o mercado oferece; (capítulo 6, item 6.2)
- definição dos limites do produto pretendido; (capítulo 7).
- estruturação do processo de inovação tecnológica - uma metodologia. (capítulo 8)

Aproveita-se a busca da orientação para a concepção do novo produto e procura-se ajustar uma relação entre estratégias, área de atuação e estrutura organizacional da empresa.

O ambiente onde esta empresa de base tecnológica está inserida é dinâmico, multidimensional e instável: um

ambiente de busca de consolidação de uma empresa no contexto econômico brasileiro.

A constante procura pela consolidação da empresa, maior imunidade às instabilidades, e melhores condições de gestão, facilitam o surgimento de idéias para novos produtos competitivos.

Este trabalho acompanha a transformação de uma dessas idéias em um produto competitivo, e está estruturado em quatro partes básicas:

- as idéias e os rumos da empresa: a realização, e constante revisão do planejamento estratégico, deve permitir que as novas idéias de produtos compatíveis com os rumos da empresa sejam aproveitadas, ou até alavanquem mudanças nas estratégias empresariais;
- a confirmação da viabilidade da idéia/produto: enquadramento teórico e definição abrangente do produto pretendido;
- necessidades dos clientes: garantir que o produto originário da idéia atenda as necessidades dos clientes;
- processo de inovação tecnológica: entender o processo de transformar idéias em produtos e encaminhar a sua formalização, tendo em vista o domínio do processo para tirar proveito das oportunidades geradas.

Como resultado do processo de planejamento estratégico a empresa optou por direcionar o foco de suas atividades para o desenvolvimento de produtos de prateleira. As atividades tradicionalmente estavam voltadas para a prestação de serviços de desenvolvimento de sistemas específicos.

A idéia/produto estudado neste trabalho, enquadra-se teoricamente como um *MES - Manufacturing Execution System*, que representa, de forma abrangente, a área de negócios da empresa.

A confirmação das necessidades dos clientes é realizada pela comparação, entre 29 sistemas de gestão da

produção implantados por indústrias brasileiras, e 50 módulos de produtos disponíveis no mercado para esta área, com um modelo teórico de *MES - Manufacturing Execution System*. Além desta comparação, apresenta-se o QFD - Desdobramento da Função Qualidade como a ferramenta para a continuidade da especificação do produto.

Por fim, como resultado de uma reflexão sobre o acompanhamento de processo de concepção, definição dos limites, e encaminhamento para o desenvolvimento de um novo produto em uma empresa de base tecnológica, apresenta-se uma proposta de estruturação do processo de inovação tecnológica. Tal proposta está alicerçada na organização por processos e desencadeou a realização de uma mudança planejada na organização estudada.

2. A EMPRESA: ESTRATÉGIAS , NÚCLEO DE NEGÓCIOS E ADEQUAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

2.1. AS ESTRATÉGIAS

A preparação da empresa para a globalização da economia e conseqüente abertura do mercado nacional à concorrência internacional imprime a necessidade de uma revisão em seus objetivos e estratégias

Esta revisão foi realizada com base em um processo de planejamento estratégico, aqui definido como sendo a análise sistemática da situação atual e das ameaças e oportunidades futuras visando a formulação de estratégias, objetivos e ações.

PORTER (01), ao introduzir o livro *Estratégia Competitiva*, apresenta o seguinte conjunto de perguntas, a serem respondidas no processo para formulação de uma estratégia competitiva:

A - O que a empresa está realizando no momento ?

1. Identificação: Qual a estratégia corrente implícita ou explícita ?
2. Suposições Implícitas: Que suposições sobre a posição relativa, os pontos fortes e os pontos fracos da companhia, a concorrência e as tendências das indústrias devem ser feitas para que a estratégia corrente faça sentido ?

B - O que está ocorrendo no meio ambiente ?

- 1 Análise da indústria: Quais os fatores básicos para o sucesso competitivo e as ameaças e as oportunidades importantes para a indústria?
- 2 Análise da concorrência: Quais as capacidades e as limitações dos concorrentes existentes e potenciais e seus prováveis movimentos futuros ?
- 3 Análise da sociedade: Que fatores políticos sociais e governamentais importantes apresentarão ameaças ou oportunidades ?
- 4 Pontos fortes e pontos fracos: Dada uma análise da indústria e da concorrência, quais os pontos fortes e os pontos fracos da companhia em relação aos concorrentes presentes e futuros ?

C - O que a empresa deveria estar realizando ?

- 1 Testes de suposições e estratégia: De que forma as suposições incorporadas à estratégia corrente podem ser comparadas à análise B, acima ? De que modo a estratégia satisfaz os testes de consistência ? (apresentados pelo autor no mesmo capítulo);
- 2 Alternativas estratégicas: Quais alternativas estratégicas são viáveis ? A estratégia corrente é uma delas ?
- 3 Escolha estratégica: Que alternativa faz a melhor relação entre a situação da companhia e as ameaças e oportunidades externas ?

A busca das respostas levantadas pelas perguntas postas pelo autor, através de um processo de planejamento estratégico, conduzido internamente na organização através de reuniões entre os seus principais valores pessoais, resultou nas conclusões apresentadas na seqüência.

O planejamento estratégico da empresa não é o foco principal deste trabalho porém, o projeto de um novo produto trouxe questões que obrigaram uma reavaliação das razões de existência do negócio, resultando na simples formalização dos seus objetivos e estratégias, antes só encontradas informalmente nos planos de seus proprietários.

2.1.1.A Missão da Empresa

Como principal missão empresarial foram definidos o desenvolvimento, a produção e a comercialização direta e principalmente via distribuidores, revendas e representantes, de produtos e serviços para a automação da área de gestão industrial no mercado da América Latina e América do Norte.

2.1.2.Os Objetivos Principais

Os principais objetivos que sustentam o planejamento estratégico são:

- consolidação da empresa;
- implantação definitiva em sede própria;
- crescimento do nível de faturamento e obtenção de estabilidade de fluxo de caixa.

2.1.3.As Estratégias

As principais estratégias para a realização dos objetivos e missão da empresa são:

- reforçar a equipe técnica através de recrutamento de novos valores e treinamento interno para utilização de ferramentas de desenvolvimento e metodologias já adotadas e consideradas compatíveis com as necessidades da empresa frente aos seus objetivos;
- renovar a linha de produtos através da modernização dos atuais e lançamento de novos produtos com base em projetos já existentes;
- agrupar características genéricas aos produtos para expandir o seu mercado, serializar a produção, diminuir o custo de produção e facilitar a comercialização por intermédio de terceiros;
- praticar preços competitivos com base nos ganhos de escala e inovação tecnológica;
- exportar *software* para a América do Norte;
- exportar *hardware* e *software* integrados em produtos para o Mercosul;
- estabelecer uma integração computadorizada com parceiros;
- implantar uma interface homem-máquina em três línguas para os novos produtos;
- utilizar a mídia magnética para propaganda e produção dos manuais dos produtos;
- instalar uma *BBS - Bulletin Board System* para oferecimento de informação e serviços aos clientes;

- estabelecer convênio com instituição de pesquisa para obtenção de apoio tecnológico no desenvolvimento de novos produtos;
- implantar o TQM (sistemas de garantia da qualidade);
- definir uma política de representantes;
- expandir a rede de representantes;
- definir uma política de consultor-parceiro;
- expandir a rede de consultores-parceiros;
- participar de feira internacionais;
- estabelecer campanha publicitária em revistas técnicas da área;
- intensificar a participação em feiras da área;
- criar mecanismos de remuneração variável para os funcionários chave;
- ativar a criação de parcerias com fabricantes e distribuidores de equipamentos e sistemas afins;
- instalar sistemas de comunicação direta com clientes e parceiros (para correio eletrônico, troca de arquivos e monitoração remota de sistemas).

2.1.4. Motivos para a Estratégia de Criação de Novos Produtos

O desenvolvimento e comercialização de novos produtos na área de automação da gestão industrial é motivado pelos seguintes argumentos:

- experiência prática da empresa durante mais de 7 anos na prestação de serviços de desenvolvimento de *software* para a indústria nacional;
- necessidade de consolidação da empresa através do aumento dos níveis de faturamento;

- maior imunidade da empresa com relação à variação da demanda por serviços na área de atuação;
- melhores condições de planejamento de ocupação das equipes de desenvolvimento, que são os recursos mais caros da organização;
- estabilidade de faturamento através da diversificação de produtos e atuação numa fatia maior de mercado;
- melhoria da qualidade dos produtos para a comercialização no mercado externo;
- menor custo de pós-venda;
- eliminação dos serviços de instalação;
- aumento do faturamento com serviços assessoriais como a assistência técnica remota e treinamento.

2.1.5. Características Modernas a Serem Introduzidas nos Novos Produtos

Para atingir os objetivos de consolidação da empresa através da produção e comercialização de novos produtos com base nos argumentos expostos no parágrafo anterior, é preciso garantir a sua modernidade através da incorporação das seguintes características:

- agregação do conceito de auto-treinamento;
- instalação realizada pelo cliente;
- desenvolvimento de "interface" homem/máquina amigável e com multimídia;
- composição do produto com *hardware* de fácil instalação;
- venda de serviços e informações casadas e incorporadas ao sistema computacional;
- manual e curso em mídia magnética;
- inclusão em todos os produtos de módulos de *software* para comunicação remota com a empresa para eventual prestação de serviço de assistência técnica;

- produção de kits para revendedores e representantes;
- diálogos em três idiomas.

2.2. DEFINIÇÃO DO NÚCLEO DE NEGÓCIOS

O principal objetivo de consolidação da empresa através do desenvolvimento e comercialização de sistemas de automação industrial definiu como prioritária a estratégia de lançamento de novos produtos genéricos aproveitando a experiência no desenvolvimento de sistemas específicos.

Tornou-se necessário revisar e formalizar a definição do núcleo de negócios da empresa, ou seja, definir o que significa atuar na área de Automação da Gestão Industrial conforme estabelecido pela missão empresarial. É o que se pretende expor na seqüência.

2.2.1.A Automação da Gestão Industrial - Conceitos

Com base no relatório do BNDES (02) os principais segmentos que compõem o setor de Automação Industrial no Brasil são:

- CNC - Comando Numérico Computadorizado;
- Robôs industriais;
- CAD - Projeto assistido por computadores;
- DNC - Comando Numérico Direto;
- FMS - Sistemas Flexíveis de Manufatura;
- CIM - Manufatura Integrada por Computador;
- CPs - Controle de Processos;
- SDCDs - Sistemas Digitais de Controle Distribuído.

No mesmo relatório (02) constata-se a existência de uma demanda no mercado por serviços de planejamento e

desenvolvimento de soluções para implantar eficientemente a automação.

A Empresa sempre apresentou-se como produtora de bens, *software* e serviços cujo mercado é a empresa industrial brasileira que utiliza Máquinas Ferramentas Computadorizadas, Sistemas de Gestão da Qualidade Industrial - *software/hardware*, Sistemas de Gestão da Produção Industrial - *software/hardware*.

Oferece ao mercado alguns sistemas-pacotes a exemplo do DNC-Comando Numérico Distribuído e do CEP-Controle Estatístico de Processo, porém as atividades sempre estiveram concentradas em sistemas específicos através da prestação de serviços de desenvolvimento de *software* e integração de sistemas.

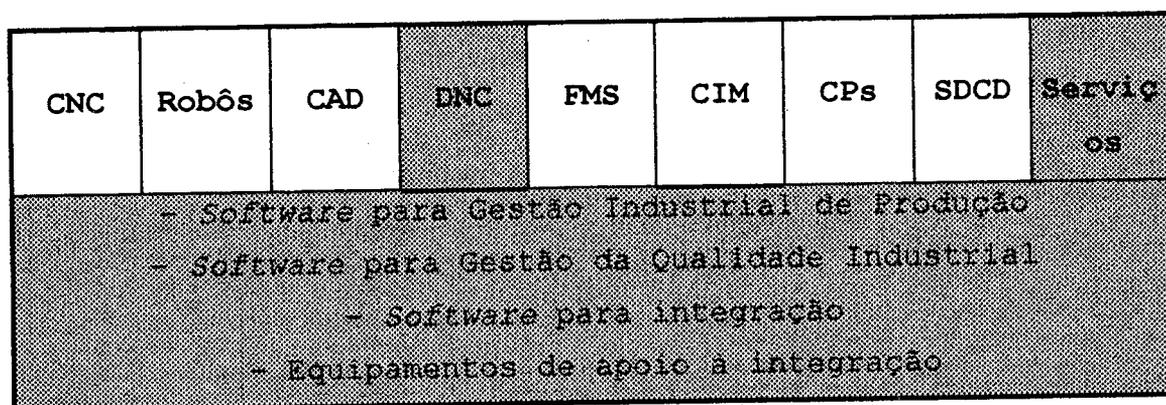


FIG. 2.1 - A ATUAÇÃO DA EMPRESA NO SETOR DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Ainda no Relatório do BNDES (02) verifica-se a conclusão de que existe uma crescente demanda por *software* que figura como uma indústria à parte. "Não se identifica ainda uma indústria exclusiva na oferta de *software* operacional ou aplicativo, no segmento de Automação Industrial. Uma exceção é o segmento de CAD, que algumas *software houses* identificaram como bastante rentável. A CADAM, por exemplo, uma empresa sediada na Califórnia, USA, faturou US\$ 400 milhões com a comercialização de seus

softwares tipo CAD em 1988" (02). No Brasil, este mercado foi de US\$ 38,3 milhões em 1988. O mercado brasileiro de automação industrial, comparado com a realidade mundial, apresenta posição inibida porém em crescimento diante da exposição da indústria nacional à concorrência internacional.

Após a mudança nas regras de reserva de mercado observa-se uma modernização no parque de máquinas industriais brasileiro, com investimentos significativos em máquinas computadorizadas e outros sistemas de controle e supervisão.

Com base nos indicadores de conjuntura da Micro e Pequena Empresa Industrial (03), da Sondagem Conjuntural da Indústria de Transformação (04), da Sondagem Empresarial - CNI (05), registra-se um crescimento nos investimentos realizados pela indústria no último trimestre de 1994 e perspectivas positivas para o primeiro trimestre de 1995.

Com o aumento do nível de desempenho empresarial, a retomada dos investimentos e a confiança empresarial no Plano Real, pode-se estimar um mercado comprador de produtos de automação industrial nos próximos trimestres, anos ou década.

O mercado de automação no Brasil cresceu 12% em 1994, movimentando cerca de US\$ 6,3 bilhões, conforme estudos feitos pela Automática - Associação Brasileira das Indústrias de Informática e Automação (06). Isto representa também um indicador do crescimento da demanda de produtos de automação industrial e de retomada dos investimentos, com parcelas significativas para os produtos importados.

Conforme pesquisa realizada pela revista Máquinas e Metais (07), o parque de máquinas ferramentas CNC cresceu no Brasil em 1994, e 71,5% das empresas pesquisadas pretendem adquirir novas máquinas nos próximos 12 meses. O parque de MFCN brasileiro é de 12.375 máquinas.

O ponto de vista segundo o qual a automação deve crescer no parque industrial é inteiramente confirmado pelos resultados obtidos na pesquisa realizada pelo SENAI-SP (08). Destaca-se nesta pesquisa a classe de tecnologias de organização utilizadas em projetos, produção e planejamento que serão muito mais empregadas no futuro por 60% das empresas pesquisadas.

Dentro desta classe de tecnologias (tecnologias de organização) estão situados os softwares de gestão industrial de produção e da qualidade, conforme o estudo do SENAI (08).

O Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira realizado pelo MCT (09) define que "setor de automação industrial é um setor de bens de capital eletro-eletrônicos e seus produtos destinam-se a supervisionar, controlar e comandar o processo produtivo industrial". No mesmo relatório, encontra-se a afirmação de que "empresas menores têm conseguido sucesso em nichos de mercado internacional, integrando produtos de terceiros através do fornecimento de soluções de automação de processo". Em estudo semelhante para a indústria de *software* (10), observa-se potencial positivo de criação e crescimento de uma indústria de *software* no país, voltada tanto para o mercado nacional quanto para a exportação.

Com o objetivo de ampliar a conceituação de automação industrial apresentada pelo BNDES (02), constatamos que para SULLIVAN (11) "a automação industrial inclui máquinas ferramentas automáticas, sistemas automáticos de movimentação de materiais, máquinas de fabricação automatizadas, robôs, CAD- Projeto Assistido por Computador, sistemas automáticos de apoio à manufatura e outros sistemas computadorizados. Unir todos estes sistemas através de um banco de dados integrados é o objetivo básico do sistema *CIM - Computer Integrated Manufacturing*.

Ainda apoiado em SULLIVAN (11), detalha-se a manufatura integrada por computador (CIM) como sendo um sistema que possibilita uma ligação automática entre a atividade de projeto do produto, a engenharia de manufatura e o chão-de-fábrica.

Os principais componentes/elementos do CIM incluem o CAE - Engenharia Assistida por Computador, sistemas de controle e administração de fábrica, processos de manufatura integrados por computador e a integração da informação.

O CAE - Engenharia Apoiada por Computador inclui todas as ferramentas de *hardware* e *software*, como sistemas gráficos interativos que podem ser usados para projetar produtos e funções de engenharia da manufatura. O CAE requer integração das bases de dados de projetos e manufatura. Pode-se classificar as tecnologias CAE através do CAD - Projeto Assistido por Computador, CAT - Teste Assistido por Computador, Tecnologia de Grupo, CAPP - Planejamento de Processo Assistido por Computador e Geradores de Programas de Máquinas.

O CAD - Projeto Assistido por Computador envolve o uso de ferramentas computadorizadas para as áreas de projetos, desenho e testes de partes e produtos.

O CAT - Teste Apoiado por Computador, utiliza os modelos de um projeto de produto gerados pelo CAD para simular as condições de operação e performance com diferentes tipos de materiais.

A Tecnologia de Grupo é um método de classificar partes ou peças em famílias de acordo com a similaridade de formas e processo de fabricação. Isto permite a criação de células de trabalho, com conjuntos de máquinas e outros recursos, projetadas e organizadas para produzir um grupo específico de peças. A tecnologia de grupo é um ponto chave para o surgimento dos sistemas de manufatura celulares

porque ela facilita o uso de ferramentas computacionais para identificar e projetar células de trabalho.

O CAPP - Planejamento de Processo Assistido por Computador é um método de preparar roteiros ou planos de processos com o apoio do computador. A forma mais popularizada para realizar os planos de processos é gerá-los para famílias de peças que estão classificadas sobre um mesmo conceito de tecnologia de grupo. O planejador acrescenta uma nova peça ao roteiro de produção da família onde esta se enquadra. Já o Método de Geração é uma técnica de planejamento de processo computacional sofisticada onde o computador analisa a peça em consideração e, baseado na geometria, material e outros itens, gera o plano de processo automaticamente. Não somente a seqüência de operações é gerada, mas também a seleção de máquinas e a definição dos tempos de processo de cada operação são os resultados.

Os Geradores de Programas de máquinas promovem uma ponte entre o CAD - Projeto Assistido por Computador e o CAM - Manufatura Assistida por Computador. Os projetos digitalizados são então entregues aos programadores de máquinas de comando numérico.

Os sistemas de administração e controle da fábrica responsabilizam-se pelos planos de produção: plano mestre de produção, plano de necessidades de materiais, controle de atividades de produção, planejamento de capacidade necessária, controle de estoques, sistemas de apoio a compras, plano de manutenção e sistemas de controle, banco de dados de engenharia e sistema de controle de mudanças, sistema de controle de ferramentas, gerenciamento de recursos energéticos, e sistemas de armazenagem.

A automação do chão-de-fábrica abrange as máquinas de produção computadorizadas e equipamentos que facilitam o processo de produção. Envolve os sistemas CAM -

Manufatura Assistida por Computador, a robótica, os controladores lógicos programáveis, os sistemas de transporte de materiais automatizados, os sistemas de armazenagem e recuperação de materiais automáticos, inspeção assistida por computador, os sistemas flexíveis de manufatura, os sistemas de identificação de materiais e produtos por código de barras e, as máquinas a laser.

As tecnologias CAM incluem o Controle Numérico (NC), que se refere a uma categoria de máquinas ferramenta programáveis por um conjunto de instruções projetadas para permitir a fabricação de uma peça em particular. Com base nas instruções, a máquina movimenta a ferramenta de corte ao longo dos eixos x,y e z, realizando as operações programadas. A instalação de um computador dedicado nas máquinas-ferramenta permitiu que a programação e edição de programas NC fosse realizada na própria máquina, se necessário, minimizando o problema de uso de fitas de papel perfurado para armazenar os programas. Esta evolução define as máquinas CNC, ou seja, máquina de controle numérico computadorizado. A ligação direta dos computadores destas máquinas com um computador central, onde estão armazenados os programas NC permitiu o controle numérico distribuído - DNC.

Os robôs são dispositivos controlados por computador que realizam uma seqüência de operações programada como por exemplo: pintar, soldar, montar, manusear materiais etc. O uso com sucesso dos robôs será determinado pelo poder dos computadores de operá-los, pela disponibilidade de sensores que captam dados em tempo real e *software* para controle.

Os microprocessadores e controladores programáveis (PLC) são dispositivos que integram-se a máquinas automatizadas e equipamentos para viabilizar o controle destas em tempo real. São relativamente de baixo custo e permitem a reprogramação rápida de novas tarefas,

pois possuem memória para armazenamento dos programas. As versões mais modernas podem ser controladas por computador central.

As tecnologias de flexibilização no transporte de materiais incluem os veículos auto-guiados, as correias transportadoras, as linhas dedicadas de transferência e outras que devem permitir mudanças no tamanho dos lotes, projeto e *mix* de produtos.

O CAI- Inspeção Assistida por Computador é uma tecnologia utilizada na área de engenharia da qualidade. No CAI, as CMM - Máquinas de Medir por Coordenadas controladas por *software*, automaticamente deslocam-se para um ponto programado e realizam medições em partes e peças para confirmar se estas foram produzidas dentro das tolerâncias projetadas. Estes dispositivos geram um banco de dados com as informações obtidas que podem ser consultados e garantem a rastreabilidade das informações sobre a fabricação de um produto.

A tecnologia FMS - Células Flexíveis de Manufatura permite a fabricação contínua de diferentes itens de uma família de peças em pequenos lotes. Utiliza-se de transportadores automáticos, manipuladores, DNC, máquinas computadorizadas, CLP e outras tecnologias.

Os AS/RS - Sistemas Automáticos de Armazenagem e Recuperação permitem a retirada e colocação de partes e peças em estoque de maneira totalmente automatizada. Para retirar um item armazenado basta informar a referência, e o sistema busca o produto na posição estocada e o coloca à disposição do solicitante.

Já na dimensão da integração da informação, o CIM é composto por sistemas gerenciadores de bases de dados e redes de computadores com processamento de dados distribuído. Adicionam-se os sistemas de suporte à decisão que facilitam o desenvolvimento de modelos computacionais que reproduzem as situações reais, permitindo ao tomador de

decisões avaliar os impactos de uma decisão antes de implementá-la.

Ainda com a intenção de melhor definir automação da gestão industrial, busca-se apoio na *AMR - Advanced Manufacturing Research*, de Boston, e o *Gartner Group.*, de Stamford (12), duas organizações americanas independentes, que dividem os sistemas de gestão da produção em níveis, a saber:

- Nível 0 ou de Controle: compreende os chamados sistemas de controle industrial com o seu respectivo *software*. Neste nível encontram-se os CLP's , SDCD, comandos numéricos, robôs industriais, sistemas de supervisão e controle, etc;
- Nível 1 ou de Gerenciamento: contempla basicamente as funções de *software* responsáveis por gerenciar o processo produtivo, integrando o nível de controle com o de planejamento. Este nível é chamado *MES - Manufacturing Execution Systems*;
- Nível 2 ou de Planejamento: compreende as funções de planejamento de recursos e de materiais, geralmente implementadas no MRP-II;
- Nível 3 ou Corporativo: responsável por integrar toda a empresa e dar suporte às decisões estratégicas.

Os *MES - Manufacturing Execution Systems* integram os Sistemas de Informações de Manufatura com os Sistemas de Controle do Chão de Fábrica, fornecendo informações sobre o processo produtivo para que os sistemas de informações possam formular estratégias de produção e de estoques e levando até os controladores de processo informações sobre mudanças nos planos de fabricação.

A fig. 2.2 mostra a ligação entre os sistemas de informações e os sistemas de controle de processos através do *MES - Manufacturing Execution System*.

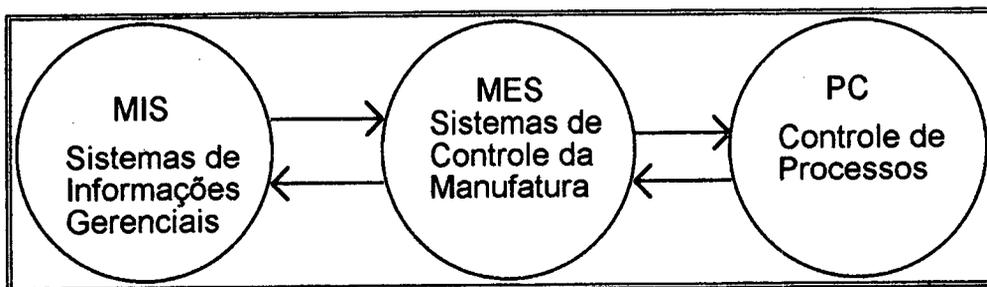


FIG. 2.2 - AMBIENTE DE MANUFATURA INTEGRADA POR COMPUTADOR

O *MES* - *Manufacturing Execution System* inclui um sistema gerenciador de base de dados relacional, um sistema de aquisição de dados em tempo real, relatórios de acompanhamento da situação de produção, e ferramentas de análise de dados.

De acordo com a *MESA* - *Manufacturing Execution System Association* - (13), uma entidade formada por vários fornecedores de sistemas, fundada em 1992, o conjunto básico de funções de um sistema *MES* - *Manufacturing Execution System* engloba o gerenciamento dos recursos de produção, a alocação de recursos (*scheduling*), o gerenciamento de manutenção, o controle de qualidade, o gerenciamento de informações de laboratório, o gerenciamento de processos, a coleta de dados, o gerenciamento de documentação e a otimização de processos.

O gerenciamento dos recursos de produção compreende o cadastramento e a gestão de todos os recursos produtivos da empresa, tais como máquinas, equipamentos, ferramentas, matéria-prima, pessoal etc.

A alocação de recursos é o elo de ligação entre o plano gerado pelo sistema de planejamento da produção e os recursos de fabricação. Os planos são detalhados levando-se em conta a disponibilidade de recursos produtivos, sua capacidade, tempos e custo de produção.

O gerenciamento de manutenção permite um melhor planejamento de paradas para manutenções preventivas.

Muitas das informações manipuladas pelos sistemas informatizados podem ser direcionadas para a realização do controle de qualidade integrado ao *MES - Manufacturing Execution System*, como também os resultados de análises laboratoriais distribuídos no sistema para assegurar os padrões de qualidade dos produtos.

O gerenciamento de processos envolve a análise de sua performance através de indicadores de desempenho e motivos de parada.

A função de coleta de dados permite a criação e manutenção de bases de dados das quais serão extraídos os relatórios operacionais e gerenciais necessários em todas as demais funções.

A disponibilização de normas e procedimentos aos operadores no chão de fábrica é cada vez mais uma necessidade apresentada pelo crescimento da complexidade dos processos e pela flexibilização dos sistemas de produção.

2.2.2.0 Núcleo De Negócios

Então, ao considerar a sua área de atuação como sendo a automação da gestão industrial, a EBT - Empresa de Base Tecnológica em estudo, enquadra-se nos sistemas automáticos de apoio a manufatura definidos por SULLIVAN (11), no nível 1 conforme a classificação da AMR (12) e MES (13), nas tecnologias de organização conforme pesquisa do SENAI (08) e como produtora de *software* para automação industrial e de sistemas DNC pela segmentação proposta pelo BNDES (02).

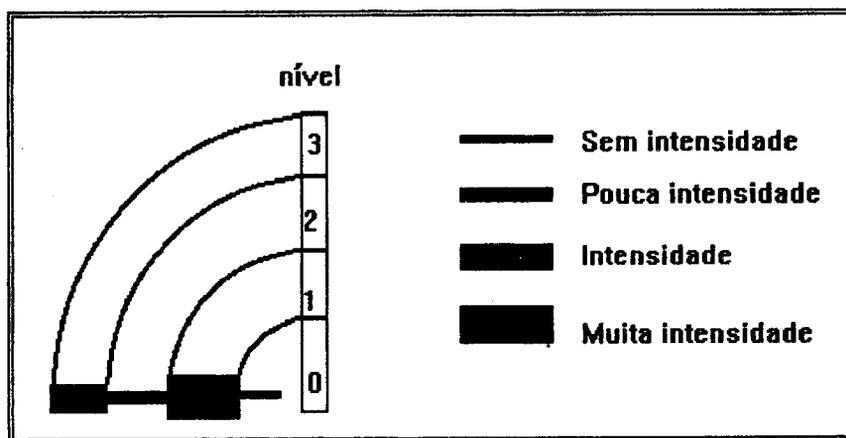


FIG. 2.3 - INTENSIDADE DE ATUAÇÃO DA EMPRESA POR NÍVEIS DE AUTOMAÇÃO

2.3. MUDANÇA ORGANIZACIONAL

Como resultado de um processo de planejamento estratégico, desencadeou-se um processo de mudanças na estrutura organizacional para atingir os objetivos através das estratégias propostas. Estas mudanças estão baseadas em uma metodologia de *mudança planejada*.

2.3.1. Algumas Preocupações No Processo De Mudança Organizacional

Os desafios estratégicos planejados solicitaram uma revitalização da organização realizada através de um elenco de mudanças que estão sendo introduzidas e caracterizam a mudança planejada.

Para CHAMPION (14) a mudança planejada em uma organização nos coloca diante de "decisões deliberadas dos profissionais em colaboração com as coalizões do poder organizacional para efetuarem melhorias no sistema por meio de aplicação hábil do conhecimento científico".

A definição de HAMMER (15) para a reengenharia como sendo "o repensar fundamental e a reestruturação

radical dos processos empresariais que visam alcançar drásticas melhorias em indicadores críticos e contemporâneos de desempenho...”, onde as palavras chave são: fundamental, radical, drástica e processos, não descaracteriza um processo de mudança planejada segundo definido por CHAMPION (14).

Os esforços no planejamento das mudanças pretendidas não garantem a capacidade de implementá-las pois diversas barreiras comuns à mudança administrativa podem trazer impasses ao processo.

Para DAVEMPORT(16) “a reengenharia de processo caracteriza-se pela drástica mudança em muitas estruturas e sistemas” e apresenta cinco características necessárias para se compreender a mudança baseada na reengenharia: magnitude geral da mudança necessária; nível de incerteza quanto ao resultado da mudança; amplitude da mudança nas e entre as organizações; nível de penetração necessária das atitudes e comportamentos individuais e; duração da mudança.

Esta preocupação direciona o planejador da mudança para a escolha do momento e ambiente propício, cuidados extremos com a coordenação, busca de cooperação entre os envolvidos inter e intra organização, a superação de diferenças culturais e mudanças comportamentais no sentido de desenvolver novas competências.

Fica claro nos argumentos de DAVEMPORT (16) que o papel do líder da mudança é fazer com que a organização se convença da necessidade premente de realizar a reengenharia.

O mesmo autor mostra quatro grandes papéis de mudança identificados por DARYL CONNER (17): o advogado da mudança (propõe mas não possui patrocinador); o patrocinador que a legitima; o alvo da mudança (pessoas ou grupos que devem sofrê-la) e o agente da mudança (pessoas ou grupos que devem implementá-la).

Um cuidado especial deve ser dado à distribuição dos papéis, principalmente na escolha do patrocinador da mudança. Propõe a formação de duas equipes para a implementação da mudança (equipe executiva e equipe de reengenharia) e sugere que estas dominem explicitamente os processos de gerenciamento de equipes identificados por ANCONA e NADLER (18): o gerenciamento do trabalho, das relações interpessoais e fronteiras de ação.

Percebe-se a necessidade de preparar a organização para a mudança planejada, e isto envolve a busca da participação positiva de seus participantes. Conforme GIBSON (19) "o clima de uma organização é composto por um conjunto de propriedades do ambiente de trabalho, propriedades estas percebidas pelos empregados que estão metidos neste ambiente, e é uma das forças importantes que influenciam o comportamento".

A escolha do momento e do ambiente propício para a mudança implica a preparação do clima organizacional para recebê-la. Nesta conotação, qualquer ação de mudança deve ser antecedida por ações de minimização de resistências e conflitos.

A dificuldade desta premissa é preocupante, uma vez que mudanças radicais e drásticas podem provocar abalos perigosos no processo planejado. Além disso, obter um clima de desejo de mudança é uma tarefa difícil.

Ao estudar o problema da motivação precisa-se considerar a teoria dos dois fatores de HERZBERG (20) ou seja, a presença ou não de determinadas condições no trabalho influenciam em sua motivação. Os "fatores higiênicos" estão ligados ao nível de não insatisfação e, São eles: salário, segurança no trabalho, condições de trabalho, *status*, métodos empresariais, qualidade de supervisão técnica, qualidade das relações interpessoais com os companheiros, os superiores e subordinados. A não existência deste conjunto de condições extrínsecas gera

insatisfação. A existência de condições instrínsecas ajuda a construir fortes níveis de motivação. HERZBERG (20) as chama de "conjunto motivador": realização, reconhecimento, responsabilidade, progresso, o próprio trabalho e possibilidade de crescimento.

Portanto, a motivação para a mudança planejada é um somatório positivo de muitas variáveis que os planejadores e executores devem considerar.

Quando DAVEMPORT (16) compara a reengenharia com a melhoria contínua sob o enfoque da participação dos indivíduos da organização, classifica-a como sendo realizada de cima para baixo. Surge a questão: Como num processo amplo, inter-funcional, radical, com mudanças culturais e estruturais pode-se ter índices de satisfação positivos em todos os fatores citados na teoria de HERZBERG (20) ?.

Um consolo é que no mínimo conhecer e medir tais fatores, caso venham a ser incontrolláveis ou desconsiderados no momento da mudança, pode ser uma questão de bom senso dos líderes da mudança.

Talvez o simples fato de medir os fatores de satisfação pode ajudar a criar argumentos para a mudança e metas de melhoria nas próprias condições de trabalho dos indivíduos. Neste enfoque parece simpática a Teoria da Motivação pelo Caminho-Meta apresentada por BOWDITCH (21) onde o líder deve motivar esclarecendo o caminho de um subordinado para uma meta ou objetivo que, se atingido, leva à obtenção de recompensas almejadas.

Num caso de mudança planejada nos moldes da reengenharia, que busca grandes saltos positivos nos indicadores de desempenho de uma organização, a premiação pelo sucesso é um elemento motivador adequado.

Novamente surge a importância da capacidade do líder de empreender a mudança. A escolha do líder adequado pode depender do tipo de organização. Esta é uma afirmação

baseada nas conclusões de SCHEIN (22) quando estuda e tenta compreender a natureza humana: "é importante reconhecer que diferentes tipos de organizações dependem de diferentes tipos de autoridade e de poder e que isso, por sua vez, limita o tipo de envolvimento que seus membros possam ter...". Isto devolve outra questão: como o líder deve fazer uso do poder durante a execução da mudança planejada?

Ao contrastar os argumentos dos que estudam o poder nas organizações e daqueles que apresentam a reengenharia, conclui-se que um líder precisa de legitimidade, capacidade técnica e "carta branca" para mudar. Desta forma, fará uso do poder coercitivo, de perito, de recompensa e legítimo segundo a classificação de BOWDITCH(21).

Pode-se constatar que a reengenharia é um empreendimento de mudança organizacional planejada e também precisa considerar os indivíduos, grupos formais e informais, relações de poder, motivação, liderança e clima organizacional como fatores críticos de sucesso.

E' necessário ressaltar a importância do processo de comunicação formal num ambiente de mudança organizacional pois, de alguma forma, a organização deve entender o que está mudando, e os empreendedores das inovações precisam controlar o andamento das atividades comparando com o planejado.

Este elenco de elementos vitais ao sucesso de uma mudança aponta para a necessidade de definição de uma metodologia para planejar, realizar e acompanhar a mudança nos moldes da reengenharia de processos.

Em HAMMER (15) não se consegue identificar diretamente uma metodologia de realização da reengenharia. Percebe-se a preocupação que esta seja realizada primeiramente através da persuasão dos integrantes da organização para "acolherem - ao menos não lutarem contra -

a perspectiva de uma grande mudança" e, ensina a argumentar favoravelmente à reengenharia.

Já DAVEMPORT (16) estrutura a reengenharia em cinco etapas, a saber:

A - Identificação dos processos:

- enumerar os principais processos;
- determinar os limites dos processos;
- avaliar a relevância estratégica de cada processo;
- fazer julgamento de alto nível sobre as condições reais de cada processo e
- qualificar a cultura organizacional.

B - Identificação das alavancas da mudança:

- identificar oportunidades potenciais, tecnológicas e humanas;
- identificar fatores tecnológicos e humanos potencialmente limitadores;
- pesquisar oportunidades em termos de aplicação em processo específicos e
- determinar quais as limitações serão aceitas.

C - Desenvolvimento de visões de processo:

- avaliar as estratégias empresariais existentes para as direções de processos;
- consultar clientes de processos sobre objetivos de desempenho;
- *benchmark* para alvos de desempenho do processo e exemplos de reengenharia;
- formular objetivos do desempenho do processo e
- desenvolver atributos de processos específicos.

D - Melhorar os processos existentes:

- descrever o atual fluxo de processos;
- medir o processo em termos dos atributos do novo processo;
- identificar problemas com, ou deficiências do processo;
- identificar melhorias a curto prazo no processo;
- avaliar a atual tecnologia de informação da organização.

E - Projeto e prototipação do novo processo e nova organização:

- discutir alternativas de projeto;
- avaliar possibilidades de execução, risco e vantagens das alternativas de projeto e selecionar o projeto de processo preferido;
- prototipar o projeto do novo processo;
- desenvolver uma estratégia de migração;
- implementar novas estruturas organizacionais e sistemas.

FUREY (23) em seu artigo *A six-step guide to process reengineering* apresenta um modelo para a realização da reengenharia.

Primeiramente argumenta a importância de criar uma equipe de projeto, a metodologia e a distribuição das responsabilidades aos membros da equipe.

Os passos são os seguintes:

- Identificar os processos clientes e seus objetivos;
- Mapear e mensurar os processos existentes;
- Analisar e modificar os processos existentes;
- *Benchmark* (externo);
- Reengenhara os processos;
- Implementar os novos processos.

No quinto passo, FUREY (12) sugere a aplicação da tecnologia de informações para facilitar o processo e faz algumas advertências: obter a aprovação e suporte da cúpula

gerencial, envolver e recompensar os proprietários dos processos, contruir equipes, não automatizar os problemas e alocar os recursos adequados.

Para DAVEMPORT (16), processo é "uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, e inputs e outputs claramente identificados: uma estrutura para a ação". E continua: "..enquanto a estrutura hierárquica é, tipicamente, uma visão fragmentária e estanque das responsabilidades e das relações de subordinação, sua estrutura de processo é uma visão dinâmica da forma pela qual a organização produz valor (...) os processos precisam de donos claramente definidos (...) a dificuldade de definir a propriedade é que os processos raramente seguem os limites existentes do poder e de autoridade da organização (...). A propriedade do processo dever ser vista como uma dimensão adicional, ou alternativa, da estrutura da organização formal ...".

2.3.2.As Etapas Da Mudança Organizacional

Com base na bibliografia estudada e suas recomendações quanto à problemática da mudança em uma organização, nas características situacionais da empresa, decidiu-se construir e implementar uma metodologia própria de realização da mudança planejada, a saber:

- **Preparação do clima organizacional:** sendo a mudança uma iniciativa dos proprietários da empresa, estes devem convencer/persuadir a organização da sua necessidade. Isto poderá ser feito através da criação a análise dos indicadores de desempenho atuais frente aos pretendidos que, para alguns casos, devem expressar grandes saltos. A tarefa é preparar argumentos e ambiente. O proprietários devem preparar-se psicologicamente para o processo e transmitir perspectivas positivas de crescimentos.

Notícias pessimistas serão expurgadas. Aproveitar os fatos positivos para promover a confraternização entre os elementos chave da equipe. As palavras de ordem são: confiança, progresso, transparência e otimismo;

- **Re-planejamento estratégico:** é o momento adequado para formalizar a missão, os objetivos e as estratégias da organização, bem como os seus fatores críticos de sucesso, conforme definidos por TORRES (24). Os seus dirigentes devem expressar claramente os objetivos da organização. Esta tarefa inclui uma visão da organização através de seus principais indicadores no futuro e da quantificação do prazo para chegar lá;
- **Nivelamento da cultura-treinamento:** apresentar a empresa para os seus funcionários. Fazer com que todos os participantes da organização conheçam as suas filosofias, clientes e fornecedores. É uma espécie de apresentação do palco, com os seus principais atores e relacionamentos. Na prática, pode ser um conjunto de palestras e reuniões de auto-treinamento, aproveitando-se os valores e conhecimentos internos;
- **Implantação do processo de melhoria contínua:** abrange o trabalho em equipes através dos CCQ. Buscar fazer com melhor qualidade e menor custo deve ser meta permanente. Esta tarefa permite estimular as atividades em grupo e as discussões dos problemas menores. Inclui um programa de treinamento e implantação de TQC.
- **Mapeamento dos processos atuais:** Utilizando alguma ferramenta gráfica como diagramas ou fluxogramas, esta tarefa objetiva verificar de quais processos a organização é composta. A abordagem está situada em um nível macro, onde define-se os limites de cada processo, a importância para a organização, os relacionamentos internos e externos de cada processo, as tecnologias de apoio utilizadas, a definição e quantificação da atual eficiência, o questionamento da forma de execução, os

principais sub-processos, os proprietários do processo e o responsável formal;

- **Adequação dos processos atuais:** criação de novos e eliminação de outros com base nos fatores críticos de sucesso da empresa. É a busca de estruturação a nível de processos para atingir as metas definidas durante o processo de planejamento estratégico. Analisar as oportunidades de *benchmark*. O novo mapeamento de processos e a estrutura organizacional merecem destaque nesta fase;
- **Identificação das tecnologias de apoio:** identificar os processos que poderão receber o apoio de tecnologias, mapear as tecnologias, estudar a viabilidade de incorporá-las à empresa, em especial estudar o uso da tecnologia de informações, aperfeiçoamento de técnicas administrativas e de fabricação. Será elaborado o Portfólio de Aplicações segundo TORRES (24). Classificar as tecnologias, tomando-se por base aquelas que são o alicerce do processo de mudança e portanto indispensáveis. Por tecnologias de apoio entende-se equipamentos, *software*, *hardware*, procedimentos e metodologias, enfim, são as alavancas da mudança nos termos de DAVEMPORT (15);
- **Revisão/criação do quadro de cargos:** a visão de processos implica novos enfoques das atribuições das pessoas na organização. Os profissionais são mais generalistas, as tarefas são mais complexas, a responsabilidade é maior. É preciso rever/criar uma descrição dos cargos, adaptando as designações e atribuições para a nova realidade;
- **Apresentação para os gerentes-chave e agentes de mudanças formais e informais:** antes de mostrar para a totalidade da organização o plano de mudança, é prudente confirmar a adesão dos elementos que irão implementá-la. Aproveita-se para melhorar o projeto, receber sugestões, identificar

resistências, pontos fortes e fracos. Como resultado desta etapa realiza-se a revisão final do projeto antes de colocá-lo em campo;

- **Criação da equipe de mudança planejada:** a equipe que projetou a mudança precisa agora implantá-la. Nesta etapa é criada uma equipe composta por pessoas que tenham a capacidade para levar o projeto adiante. Devem ser afastados do processo aqueles que não se mostram entusiasmados e dispostos a enfrentar os desafios. Esta equipe já deve saber, além das metas, as recompensas pelo sucesso. Os detalhes das mudanças serão conduzidos por esta equipe;
- **Estabelecimento/confirmação dos indicadores de desempenho a serem monitorados:** os parâmetros que serão utilizados para medir o desempenho dos processos e da organização precisam ser estabelecidos e divulgados. São metas de faturamento, custos, quantidades, aperfeiçoamento, tempos, etc. Também os métodos e a periodicidade de apuração dos indicadores devem ser estabelecidos. Planejar e propor as recompensas com base no desenvolvimento de indicadores. A remuneração variável pode ser introduzida;
- **Apresentação do plano** para a organização e busca de adesão dos demais integrantes;
- **Aquisição e consumo de novas tecnologias:** a introdução de novas tecnologias pode não ser uma tarefa rápida. É preciso comparar o cronograma de domínio ou preparação da nova tecnologia com o da mudança planejada. A simples procura de soluções tecnológicas pode ser um processo demorado;
- **Implantação:** é uma espécie de marco, a partir do qual os indicadores de desempenho começam a ser controlados. As tarefas não precisam começar em datas iguais. A implantação é caracterizada pelo funcionamento da

organização com base nos processos estabelecidos e pelo novo quadro de cargos.

Entende-se que muitas das atividades acima expostas podem ser realizadas, ou pelo menos inicializadas, antes da implantação formal do processo de mudança. Algumas delas podem ser executadas paralelamente, ou melhor, simultaneamente. Outras não têm data prevista para terminar, pois caracterizam-se como processos que terão funcionamento contínuo.

Nesta altura o leitor percebe que a empresa resolveu adotar uma metodologia própria de mudança planejada. Utiliza-se fortemente o conceito de mudança baseada no mapeamento e avaliação dos processos. Procura-se tomar todos os cuidados necessários, descritos pelos estudiosos do processo de mudança organizacional, e aproveita-se a pre-disposição da organização para a mudança e auto-avaliação, para implantar as filosofias de qualidade total com base nos métodos propostos por FALCONI (25).

Abandonou-se na metodologia de mudança planejada o radicalismo pregado pelos proponentes da reengenharia, considerando que:

- A empresa, pelo seu tamanho e tempo existência, não possui ainda uma estrutura organizacional formalizada rígida, com base na departamentalização;
- O poder para tomada de decisões emerge da capacidade das pessoas, principalmente dos sócios atuantes, que desempenham vários papéis funcionais na organização;
- Todo o planejamento estratégico realizado está baseado no aproveitamento da experiência obtida pela empresa, e qualquer decisão de mudança radical, alterando a área de negócios, por exemplo significa perder esta bagagem;
- Em uma empresa de pequeno porte, os recursos humanos-chave desempenham vários papéis, e por isso a organização por processo permite visualizar em que processo cada recurso executa determinada função.

2.3.3.A Organização Por Processos

A figura 2.4 oferece uma visão geral da interligação principal dos processos da EBT - Empresa de Base Tecnológica estudada através de um diagrama de fluxo de dados como definido por GANE (26), e aqui adaptado.

É importante entender a organização por processos, implantada no decorrer deste trabalho, pois foi resultado da preocupação de alocar condições na empresa para o desenvolvimento de novos produtos.

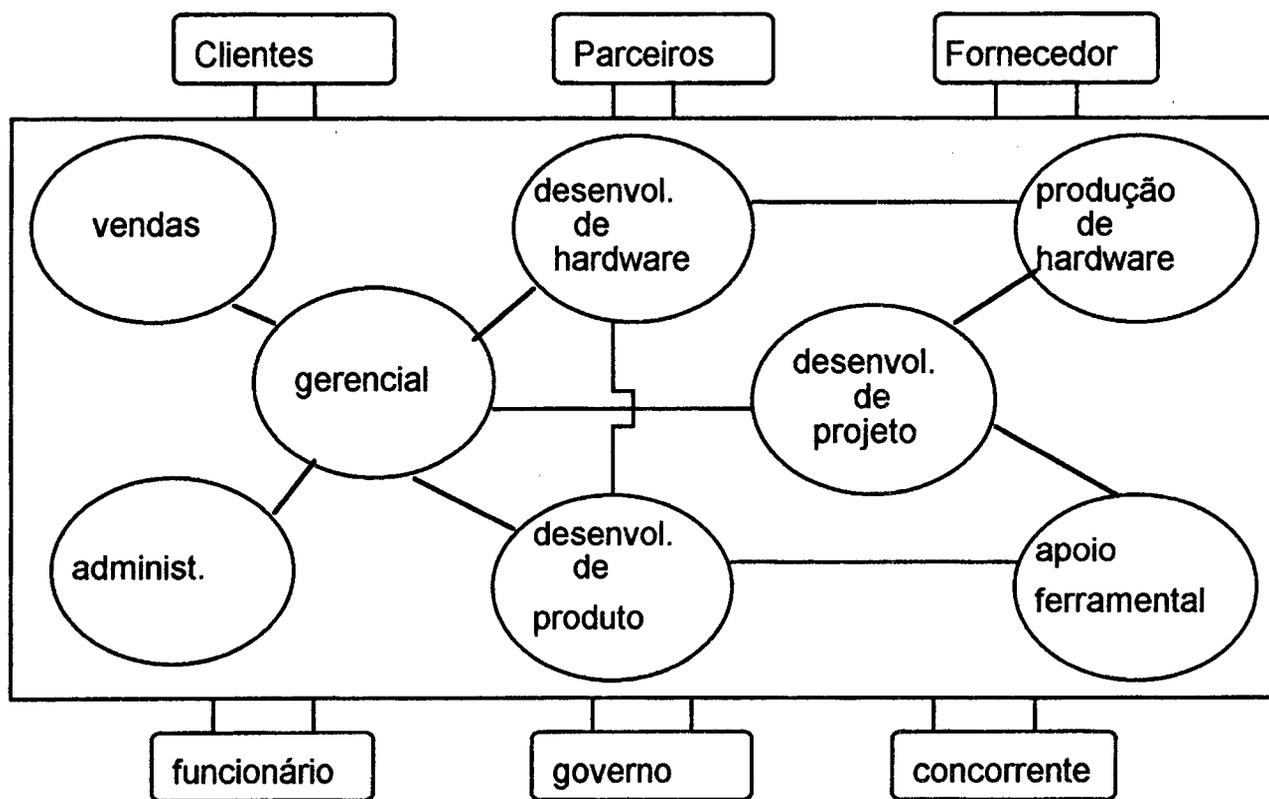


FIG. 2.4 - OS PROCESSOS DA EMPRESA

A disponibilidade restrita de recursos (humanos, computacionais, de instalações) parece ser melhor administrada em uma organização por processos, ou seja, os recursos podem ser compartilhados por vários processos, principalmente os recursos humanos altamente especializados

e aqueles empreendedores, raros e vitais para um pequena empresa.

2.3.3.1. A Estrutura para a Descrição dos Processos

Os processos que foram mapeados na empresa como resultado da atividade de mudança planejada estão descritos na seqüência conforme a estrutura abaixo:

- Descrição: uma descrição sucinta da principal atividade exercida no processo. Apresenta-se o nome do processo;
- Entradas: são informações e resultados de outros processos internos ou oriundos da parte externa da empresa que alimentam o processo descrito;
- Saídas: os resultados (*outputs*) do processo para clientes externos e/ou internos;
- Recursos: são as instalações, equipamentos e principalmente recursos humanos necessários e disponíveis para o processo. Destaca-se os recursos tecnológicos;
- Indicadores: são formas de medir o desempenho do processo.

2.3.3.2.A Descrição dos Processos

São eles:

A - desenvolvimento de projeto:

- descrição: inclui o levantamento das necessidades do cliente, a elaboração da pré-especificação, da proposta técnico-comercial, da negociação, contratação, execução e entrega de um sistema específico;
- entradas: resultados de prospecção, especificação técnica preliminar elaborada por cliente ou parceiro , política

de preços, padrões de elaboração de especificação e de proposta técnico-comercial;

- saídas: especificação preliminar elaborada pela empresa, especificação detalhada, proposta técnica-comercial, protótipo, produto, instalação, treinamento, documentação.
- recursos: equipe com um generalista proprietário do processo, programadores e apoio comercial; padrões de propostas comerciais; computadores em rede de grupo de trabalho; ligação com cliente via modem; kit de demonstração e outros;
- indicadores: custo da equipe e estrutura; número de reinstalações; cronograma de eventos; número de projetos simultâneos e complexidade; lucro do projeto.

B - produção de hardware:

- descrição: fabricar equipamentos, comprar componentes e serviços necessários, documentar, controlar e produzir qualidade, testar, estocar;
- entradas: projeto de novos produtos, pedidos de fabricação, orçamentos;
- saídas: produtos, listas de compras, pedidos, inventário;
- recursos: bancadas, computador, equipamentos de produção, sistema de controle de estoques, cadastro de fornecedores, padrões, equipamento de testes, engenheiro responsável, técnicos e montadores;
- indicadores: custo da infraestrutura por equipamento produzido; quantidade de defeitos em laboratório; defeitos em campo; unidades fabricadas por período de tempo; relação preço de venda/preço de custo; cronograma de eventos.

C - desenvolvimento de hardware:

- descrição: aperfeiçoamento do *hardware*, novos produtos, adaptações, consultoria técnica aos analistas de negócios dos processos de desenvolvimento de sistemas específicos e desenvolvimento de produtos;
- entradas: decisão de desenvolvimento e melhoramento de novos produtos, pedidos de produtos especiais; pedidos de consultoria interna;
- recursos: *software* de projeto eletrônico, equipamentos eletrônicos; banco de dados de componentes; bibliografia; catálogos, informações sobre concorrentes, equipe composta por engenheiro eletrônico e técnico auxiliar;
- indicadores: custo da infra-estrutura; índice de atualização do projeto; cronograma de eventos; relação produtos Directa versus produtos de concorrentes.

D - vendas-prateleira:

- descrição: comercialização de produtos próprios e/ou de terceiros;
- entradas: pedidos; contratos de revenda/representação, produtos prontos internos, estratégias de comercialização, pedidos de informações externos e internos, pedidos de orçamentos;
- saídas: propaganda, propostas comerciais, produtos, informações e orçamentos;
- recursos: equipe de vendas, cadastro de produtos, cadastro de clientes, mala direta, computadores, sistema telefonico, BBS, material de divulgação;
- indicadores: custo dos produtos vendidos-custo da infra-estrutura; prazo de entrega; vendas de cada produto, lucros, resultados das estratégias comerciais.

E - administrativo operacional:

- descrição: controle financeiro, faturamento, controle fiscal, contabilidade, bancos, contas a pagar, fluxo de caixa, serviços gerais, arquivamento, folha de pagamentos;
- entradas: pedidos de clientes; realização de eventos, pedidos de compras, extratos bancários, política salarial;
- saídas: fluxo de caixa; pagamentos, notas fiscais, folha de pagamentos, recrutamento e seleção de pessoal;
- recursos: sistemas computacionais, interligação computacional com banco, equipe, instalações;
- indicadores: recebimentos pontuais; condições de pagamento; benefícios fiscais; fluxo de caixa sincronizado.

F - administrativo gerencial:

- descrição: planejamento estratégico, estratégia comercial, relacionamento institucional, prospecção de negócios, consultoria interna administrativa e comercial, definição de metodologias e padrões, treinamento administrativo; avaliação de desempenho da organização e de indicadores dos processos;
- entradas: variáveis de ambiente; interesse de clientes; avaliação da efetividade das políticas e estratégias;
- saídas; estrutura organizacional; estratégias; padrões; metodologias; apoio comercial; interesse de clientes;
- recursos: sistema de informações gerenciais, equipe de secretaria geral;
- indicadores: efetividade das estratégias.

G - apoio ferramental:

- descrição: introdução e difusão de novas tecnologias de apoio aos demais processos;
- entradas: necessidade de ferramentas de desenvolvimento e de apoio;
- saídas: escolha de *software* e *hardware*; treinamento; padrões técnicos; consultoria interna, suporte técnico.
- recursos: equipe e equipamentos, rede de computadores da empresa;
- indicadores: tempo de identificação, escolha e assimilação de novas tecnologias; relação modernidade das ferramentas utilizadas pela empresa versus as dos concorrentes.

H - Desenvolvimento de produto:

- descrição: engloba as atividades de especificar, desenvolver e aperfeiçoar os produtos genéricos (pacotes) da empresa;
- entradas: plano de desenvolvimento de novos produtos; solicitação de inovações nos produtos identificadas pelo mercado; experiência obtida com o desenvolvimento de sistemas específicos. (O plano de desenvolvimento de um novo produto será um dos resultados deste trabalho, ou seja um "input" para o processo de desenvolvimento de produto);
- saídas: especificações de novos produtos; *software*; documentação; acessórios dos novos produtos; novos produtos;
- recursos: equipe e equipamentos; ferramentas de desenvolvimento; metodologias de desenvolvimento, consultores externos;

- indicadores: tempo decorrido entre o plano de um novo produto e seu lançamento, grau de inovação do novo produto.

2.3.3.3. O Quadro de Cargos e a Organização por Processos

A operação da empresa com base em seus processos lançou um novo desafio: a adequação dos cargos e funções na estrutura organizacional. Antes deste estudo não existiam tais definições formalizadas.

O quadro 01 demonstra a descrição preliminar dos cargos em função da organização por processos.

A organização por processos está permitindo que a empresa crie uma infra-estrutura de desenvolvimento de produtos. Através do processo de desenvolvimento de projetos mantém-se o elo com o mercado que permite o ganho e a troca de experiências, além do faturamento mínimo para a continuidade. Já no processo de desenvolvimento de produtos, universaliza-se o aprendizado obtido no processo de desenvolvimento de projetos, permitindo à empresa a comercialização de produtos embalados e genéricos.

A remuneração variável está sendo implantada com base na participação percentual sobre o faturamento com a comercialização dos novos produtos e dos sistemas específicos.

O processo de mudança planejada, com preocupações, metodologia e forma resumidamente expostas neste capítulo, está sendo implantado gradualmente. Até o momento não é possível avaliar os resultados do caminho escolhido.

Acredita-se que a forma organizacional adotada (organização baseada em processos) é compatível com os planos e estratégias da empresa, e facilita a implementação da metodologia de inovação tecnológica a ser apresentada.

QUADRO 1 - DESCRIÇÃO DE CARGOS POR PROCESSO (# - PROPRIETÁRIO DO PROCESSO)

PROCESSO	CARGO	DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS
Desenvolvimento de projetos	# analista de negócios (generalista/especialista)	- negocia a venda, gerencia o desenvolvimento e a entrega do projeto específico e a sua equipe de desenvolvimento, desenvolve <i>software</i> , distribui as recompensas na equipe.
	* programador (especialista-generalista)	- participa da especificação, desenvolvimento e manutenção do sistema e da instalação em campo.
	* auxiliar de negócios (generalista)	- atividade de apoio ao analista de negócios e equipe. Elaboração de orçamentos e propostas comerciais, edição de propostas técnico-comerciais; cadastramento de clientes; secretaria; documentação de sistemas; arquivamento de informações.
desenvolvimento de produtos	# analista de produto (especialista)	- participa da avaliação de mercado; elabora o plano de desenvolvimento de novos produtos; gerencia a equipe de desenvolvimento; participa dos ganhos com a venda do produto; responsabiliza-se pelo plano e implementação de novas versões; participa da elaboração do plano de comercialização.
	* programador (especialista)	participa da especificação do produto e das novas versões; desenvolve código de programas; executa manutenções e alterações.
Desenvolvimento de hardware	# engenheiro eletrônico (especialista)	- especialista em eletrônica digital, <i>software</i> de desenvolvimento, <i>software</i> de baixo nível; responsável pela atividade de especificação e desenvolvimento de novos produtos eletrônicos.
	técnico em eletrônica (especialista)	- especialista em eletrônica; montagem, manuseio de <i>software</i> de desenvolvimento.
Produção de hardware	# técnico de produção (especialista)	- responsabiliza-se pela organização, implantação e condução do processo de fabricação de produtos, testes e controle de qualidade.
	* comprador (especialista)	- suprimento de produtos para a produção.
	* aux. de montagem (especialista)	- montador

QUADRO 1 - DESCRIÇÃO DE CARGOS POR PROCESSO (# - PROPRIETÁRIO DO PROCESSO) - Continuação

Administrativo Operacional	# administrador (generalista) * aux. financeiro (especialista)	- atividades financeiras, contábeis, recursos humanos, custos, faturamento, relacionamento bancário. - contas a pagar/receber, fluxo de caixa, bancos.
Apoio ferramental	# analista de suporte (especialista) *programador de suporte (especialista)	- treinamento interno; novas tecnologias; apoio ao desenvolvimento de <i>software</i> e <i>hardware</i> ; metodologias; padrões; segurança; suporte ao SIG-Sistema de Informações Gerenciais. - desenvolvimento de utilitários internos; instalações de <i>software</i> ; treinamento; assistência técnica interna.
Gerencial	* gerente geral * secretaria	- divulgação; promoção de feiras; representação institucional; apoio comercial ao analista de negócios; busca de parcerias; planejamento estratégico; políticas comerciais; sistema de informações gerenciais. - comunicações externas; edição de documentos; organização de eventos; agenda empresarial.
Vendas	# gerente de vendas (generalista) * Tele-vendedor (especialista)	- divulgação, promoção de vendas, criação de rede de revendas, política de preços e outras atividades comerciais relacionadas a produtos de prateleira. - atendimento ao cliente; tele-orçamento; pedidos; remessa; embalagem.

A fase atual de implantação desta forma organizacional contempla a atividade de elaboração de procedimentos funcionais.

3. DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO COMPETITIVO

Definida uma forma organizacional e o núcleo de negócios da empresa, faz-se necessário estabelecer uma metodologia para a definição dos novos produtos, que considere o aprendizado obtido com as atividades realizadas no processo de desenvolvimento de projetos. A utilização desta experiência é uma das estratégias definidas para a renovação e criação de novos produtos.

3.1. O USO DA EXPERIÊNCIA NA DEFINIÇÃO DE NOVOS PRODUTOS COMPETITIVOS

Entende-se por experiência acumulada, neste trabalho, o conhecimento das necessidades de clientes. Esta experiência pode ser transformada em competitividade, desde que se converta em características dos produtos difíceis de serem imitadas.

Diferenciadamente da exposição de STALK (27), que apresenta somente a relação do acúmulo de aprendizagem com a queda nos custos dos produtos produzidos pelas indústrias, acredita-se que o uso da experiência acumulada em desenvolvimento de sistemas computacionais específicos pode servir de base para a generalização de novos produtos competitivos, especialmente no caso de uma empresa de base tecnológica.

Os sistemas específicos na área de automação caracterizam-se por serem bastante customizados, não estão disponíveis no mercado com as características que o cliente deseja e, possuem um alto custo de desenvolvimento. Desta forma, se uma empresa está disposta a pagar mais para ter um sistema, é porque este não é encontrado de forma trivial e deverá possuir uma bagagem de inovação. O acúmulo de experiência construindo sistemas computacionais para um seleto grupo de empresas que podem adquiri-los, pode levar

a um aprendizado que, se utilizado oportunamente e com competência, pode auxiliar a definir novos produtos competitivos.

3.2. AS RESPOSTAS PROCURADAS E A METODOLOGIA PARA GERAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS - UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

A metodologia a ser utilizada deve proporcionar a obtenção das características desejáveis em um produto pelos clientes, dentro da área de automação da gestão industrial, e que permita à empresa realizar os seus objetivos. Os objetivos da empresa apontam para uma maior universalidade dos produtos.

A experiência da empresa é representada pelos sistemas que já estudou, especificou e/ou executou, ou seja, em casos práticos.

A especificação funcional de *software* e *hardware* pode ser realizada com base em metodologias tradicionais e tem como entrada o levantamento das características desejáveis apontadas pelos clientes. Este pressuposto leva a dedicar preocupação somente com uma metodologia para identificar a necessidade dos clientes e transformá-las em características desejáveis dos produtos.

O desenvolvimento, fabricação e comercialização de um produto dentro dos conceitos de auto-instalação, auto-treinamento, revendido facilmente por não especialistas, de baixo custo e demais características definidas como estratégicas, apresenta dificuldades na definição dos limites de atendimento às necessidades dos clientes, pois parece lógico que quanto mais atendidas tais necessidades, mais complexo e caro será o produto.

Com base na definição do núcleo de negócios (realizada no capítulo 2, item 2.2), o produto (ou conjunto de produtos) da empresa, é aquele que engloba toda a sua

área de atuação, dentro dos níveis de automação industrial, respeitando-se a intensidade definida para cada um dos níveis. Em outras palavras, o produto (conjunto de *software* e *hardware*) da EBT - Empresa de Base Tecnológica em estudo, é um sistema ou um conjunto de sistemas de controle automatizado da produção, um *MES - Manufacturing Execution System* (definido no capítulo 2, item 2.2.1).

Continuando o mesmo raciocínio, um produto, ou conjunto de produtos que execute todas as tarefas de um *MES - Manufacturing Execution System*, em sua forma abrangente como definido, é um produto tecnicamente ideal. A questão que surge é automática: um produto com as características ideais é factível, comercializável, compatível com as estratégias de consolidação da empresa ?

A resposta encontrada para esta questão foi a modularização dos produtos de forma que elementos independentes de um conjunto possam ser integrados gradualmente, contemplando a estratégia de automação gradual conforme defendida por LEPIKSON (28).

A questão que ainda precisa ser respondida diz respeito à modularização ideal, de forma que, o conjunto de subprodutos integráveis satisfaça às necessidades do maior número de clientes no mercado.

Para buscar uma aproximação desta modularização, estudar-se-á um conjunto de casos práticos, com a intenção principal de definir as características básicas de novos produtos a serem desenvolvidos.

3.2.1. A Metodologia - Ponto De Partida

Pretende-se concluir sobre a viabilidade e os limites de um novo produto através das seguintes ações:

- A) Estudo das necessidades dos clientes: assume-se como verdade que o conjunto de sistemas já especificados pela empresa, em sua área de atuação, é uma amostra representativa das necessidades dos clientes e é uma experiência que deve ser aproveitada;
- B) Estudo dos produtos oferecidos no mercado para suprir as necessidades dos clientes;
- C) Utilização das técnicas do QFD - Desdobramento da Função Qualidade, para definir as qualidades exigidas do novo produto.

Para a realização das ações A e B será definido um produto teoricamente ideal - o *modelo*, que será comparado com as necessidades dos clientes e com um conjunto de produtos disponíveis no mercado.

Esta comparação ajudará a definir a aderência entre o novo produto pretendido (o *modelo*) e as necessidades dos clientes, além dos fatores de inovação e diferenciação em relação aos concorrentes.

O resultado das ações A e B, será utilizado como entrada para a ação C.

Como resultado do estudo de casos práticos (ação A) espera-se obter uma identificação das possibilidades de modularidade nos produtos e sistemas e também das características que um dos módulos, o novo produto em estudo, deva possuir.

4. UM MODELO TEÓRICO PARA UM MES - MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM

Considera-se que o *MES - Manufacturing Execution System* melhor identifica a área de atuação da empresa, conforme verificado durante a definição do seu núcleo de negócios.

Com base na definições da *AMR - Advanced Manufacturing Research*, explicitadas nos trabalhos apresentados na *Industrial Computing Conference-ICS/94* (29) e acrescentado-se ajustes, sugere-se um melhor detalhamento da composição de um *MES - Manufacturing Execution System* para que seja possível obter um modelo teórico básico preliminar para a realização de estudos comparativos.

As complementações acrescentadas são baseadas na leitura de bibliografia sobre o tema.

4.1. TRÊS DEFINIÇÕES PARA OS COMPONENTES DE UM MES - MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM

Identifica-se no quadro 2 três conjuntos de módulos básicos que podem compor um sistema completo de controle da manufatura, nível 1, conforme sugere a bibliografia estudada.

QUADRO 2 - TRÊS PROPOSTAS DE COMPONENTES DE UM *MES - Manufacturing Execution System*

CONJUNTO I	CONJUNTO II	CONJUNTO III
gerenciamento de manutenção	monitoração processos	gerência de materiais
gerenciamento dos recursos	trajetória da qualidade	utiliz. de equipamentos

QUADRO 2 - TRÊS PROPOSTAS DE COMPONENTES DE UM MES -
Manufacturing Execution System - Continuação

<i>scheduling</i>	trajetória do inventário	<i>scheduling</i>
gerenciamento da qualidade	produtos acabados	gerência de qualidade
gerenciamento de laboratório	<i>scheduling</i>	gerência operacional
gerenciamento de processos	coordenação	atendimento às normas
otimização de processos	instruções de trabalho	trajeto lote produção
gerenciamento da documentação		gerenciamento da documentação da fábrica
coleta de dados		

4.2. UM DETALHAMENTO MAIOR DAS TRÊS DEFINIÇÕES
 DOS COMPONENTES DE UM MES - MANUFACTURING
 EXECUTION SYSTEM

Os módulos do conjunto I são assim detalhados:

A) Gerenciamento de manutenção:

- plano de manutenção preventiva;
- cadastro dos principais defeitos com soluções para recuperação;
- estatística dos defeitos (Pareto);
- gerenciamento de materiais de manutenção;
- gerenciamento da documentação da manutenção corretiva;
- cadastro de dados históricos de máquinas, equipamentos e ferramentas;
- monitoração da performance da manutenção;

- registros de manutenções corretivas;
- manutenção preditiva;
- análise de riscos;
- análise de confiabilidade;
- emissão da ordem de serviço;

B) Gerenciamento de recursos:

- cadastro de máquinas, instalações, espaço para estoque, equipamentos; ferramentas, pessoal, materiais em elaboração, insumos e matérias primas;
- capacidade dos recursos;
- dados históricos de desempenho de recursos;
- controle de acidentes;
- acompanhamento da vida útil de recursos;
- relação de desempenho ferramenta X equipamento;
- gerenciamento de ferramenta;
- cadastro do fluxo do produtos nos recursos (seqüência de máquinas e materiais componentes);
- monitoração da eficiência dos recursos;

C) Gerenciamento das informações de laboratório:

- procedimentos de análise;
- históricos de qualidade dos lotes;
- planejamento dos testes;
- planejamento da auditoria/aferição;
- monitoração da eficiência do laboratório;

D) Gerenciamento da qualidade:

- cadastro das especificações dos produtos;
- cadastro da capacidade das máquinas;
- cadastro dos parâmetros de controle dos processos;
- procedimentos de inspeção;

- histórico da qualidade no recebimento;
- ferramentas estatísticas (Pareto, CEP, Regressão, Correlação, ANAVA - Análise de Variância);
- monitoração dos problemas de qualidade;
- rastreabilidade;
- método de análise e solução de problemas;

E) Gerenciamento da documentação:

- cadastro dos documentos;
- edição de documentos;
- hipertexto;
- procedimentos operacionais;
- normas técnicas;

F) *Scheduling*:

- registro de roteiros de produção;
- monitoração das ordens de produção;
- registro de ocorrências;
- fluxo dos produtos;
- capacidade das máquinas;
- monitoração dos processos;
- monitoração de serviços externos;
- *lead time* dos processos;
- sequenciamento de operações;
- carga de máquinas;
- monitoração de serviços externos;
- plano detalhado de produção;
- controle da eficiência de recursos;

G) Gerenciamento dos processos:

- monitoração da eficiência dos processos;
- gerenciamento das filas;

- gerenciamento dos gargalos;
- *lead time* dos processos;
- estatística dos processos;

H) Otimização de processos:

- simulação;
- teoria das filas;
- delineamento de experimentos;
- tecnologia de grupo;
- programação linear e não linear;

I) Coleta de dados:

- coleta de dados de hora/dia de entrada/saída de ordens de produção das máquinas;
- coleta de dados de hora/dia de ocorrência de refugos por máquina/ordem/produto;
- coleta de dados de dia/hora de paradas de equipamentos com motivo.

Para o segundo conjunto apresentado no quadro 02, detalha-se:

A) Monitoração do Processo:

- monitoração das máquinas;
- cadastro dos roteiros dos produtos;
- monitoração das ordens;
- cadastro de especificação de produtos;
- cadastro de parâmetros de processo;

B) Trajetória da Qualidade:

- cadastro de características de qualidade dos produtos;
- estatística da qualidade de produtos;
- monitoração dos testes de laboratórios;

- estatística de qualidade dos processos;
- controle dos refugos;

C) Trajetória do Inventário:

- controle das matérias primas;
- controle do material de embalagem;
- controle do material em processo;
- controle do material refugado;
- histórico da qualidade dos materiais;
- cadastro do ponto de utilização de materiais;

D) Produtos Acabados:

- controle de estoque de produtos acabados;
- controle dos pedidos - faturamento;
- planejamento do embarque;
- cadastro de transportadores e rotas;
- monitoração do embarque;

E) *Scheduling*:

- monitoramento das ordens;
- plano detalhado de manufatura por posto de trabalho;
- instruções de trabalho por posto de trabalho;
- monitoramento dos processos;

F) Coordenação:

- instruções de trabalho detalhadas por posto de trabalho;
- controle dos processos;
- acompanhamento do cumprimento do plano mestre;
- monitoramento das etapas dos processos;
- status da ordem;

G) Instruções de Trabalho:

- instruções de trabalho aos operadores;
- planos detalhados para os supervisores;
- especificação de produtos;
- especificação de testes;
- especificações de qualidade;
- medidas relativas a imprevistos.

Já as definições dos módulos de um *MES* - *Manufacturing Execution System* do terceiro conjunto do quadro 02 englobam:

A) Gerenciamento de Materiais:

- cadastro da estrutura de produtos e quantidades de matéria prima necessárias;
- previsão de consumo de matérias primas;
- gerenciamento do estoque de matérias primas;
- monitoramento da qualidade das matérias primas;
- monitoramento do refugo;
- controle dos produtos e componentes produzidos;
- acompanhamento de recebimento;
- registro de recebimento;
- acompanhamento de estoque;
- controle de saída de estoque;
- cadastramento dos locais de estoque;
- embarque de produto acabado;
- planejamento do embarque;

B) Utilização de Equipamentos:

- controle da taxa de utilização dos equipamentos (horas);
- controle das paradas de máquina (frequência e motivo);
- cadastro do *lead time* dos *set up*;
- cadastro do *lead time* dos processos;

C) *Scheduling*:

- monitoramento das ordens;
- planejamento detalhado da produção;
- controle da eficiência da produção;
- controle da eficácia da produção (comparação com o plano mestre);
- controle das especificações;
- gerenciamento dos gargalos;

D) Gerenciamento da Qualidade:

- cadastro dos parâmetros de controle dos processos;
- monitoramento da qualidade dos produtos;
- cadastro das especificações do produtos;
- estatísticas dos problemas de qualidade;
- otimização dos processos;

E) Gerenciamento Operacional:

- cadastro dos padrões de procedimentos operacionais;
- cadastro de especificações dos equipamentos;
- gerenciamento das causas de problemas;

F) Cumprimento de Regulamentos:

- cadastro de normas técnicas ;
- cadastro das exigências do governo e de clientes.

4.3. UMA ANÁLISE DAS DEFINIÇÕES.

Do estudo dos conjuntos de módulos que procuram representar as funções de um *MES - Manufacturing Execution System* pode-se propor uma estrutura preliminar para o mesmo.

Na figura 4.1 são apresentados alguns dos sistemas que podem ser enquadrados como *MES - Manufacturing Execution System* interligados com os Sistemas de Informações Gerenciais e os Sistemas de Controle e Supervisão de Processos através de um banco de dados comum.

Os *MES - Manufacturing Execution System* são vários. Alguns podem ser comuns entre as indústrias, e outros específicos e exclusivos de determinadas organizações.

Não é difícil encontrar um conjunto de sistemas de apoio à gestão da produção (*MES*) nas indústrias. A raridade cresce ao tentar-se procurar uma integração de dados conforme proposto na figura 4.1.

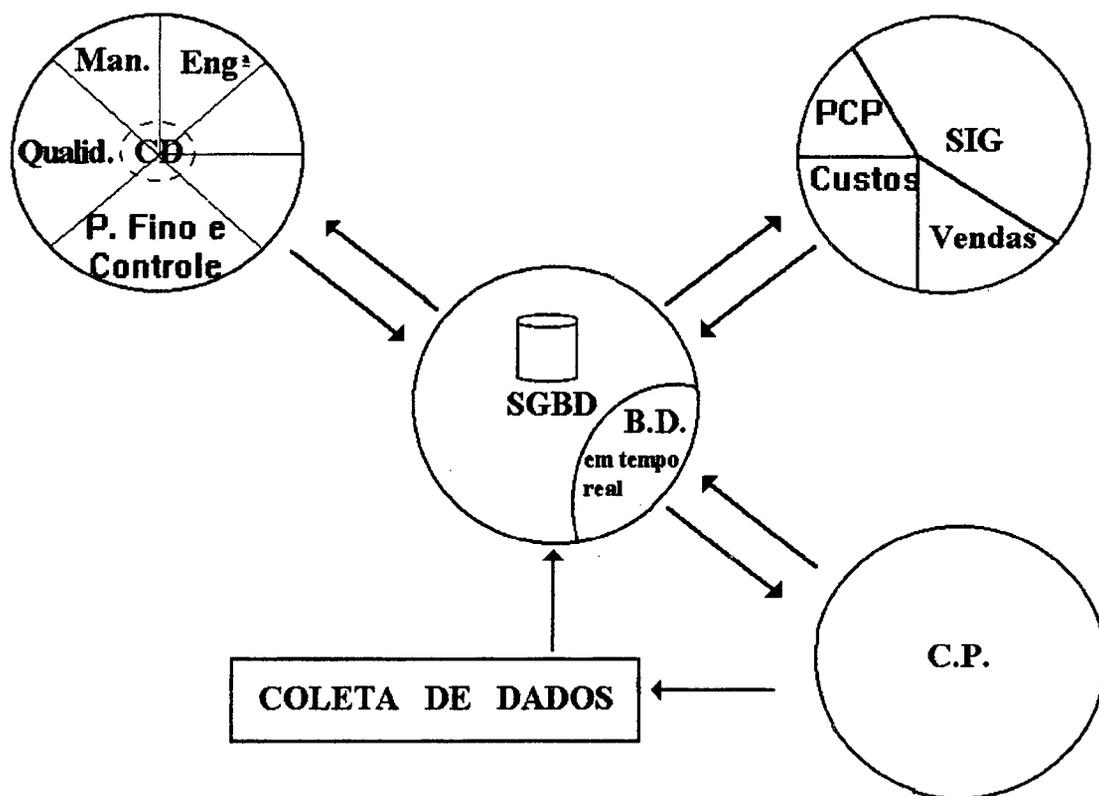


FIG. 4.1 - INTEGRAÇÃO ATRAVÉS DOS DADOS

No círculo superior à esquerda da figura 4.1, estão representados os *MES - Manufacturing Execution*

System. Os espaços não preenchidos simbolizam que a relação de sistemas apresentados não está esgotada (pelo contrário) e que tais sistemas e funções podem variar entre as organizações.

No mesmo círculo, ao centro, estão as letras CD representando a função de coleta de dados que é comum a todos os sistemas. A função de coleta de dados não pode ser projetada separadamente para cada sistema. Existe uma intensa troca de informações entre os sistemas. Por exemplo, informações geradas em um sistema de controle e acompanhamento de ordens de produção, módulo de registro de ocorrências, serão intensamente utilizadas pelo sistema de garantia da qualidade em seu módulo de rastreabilidade.

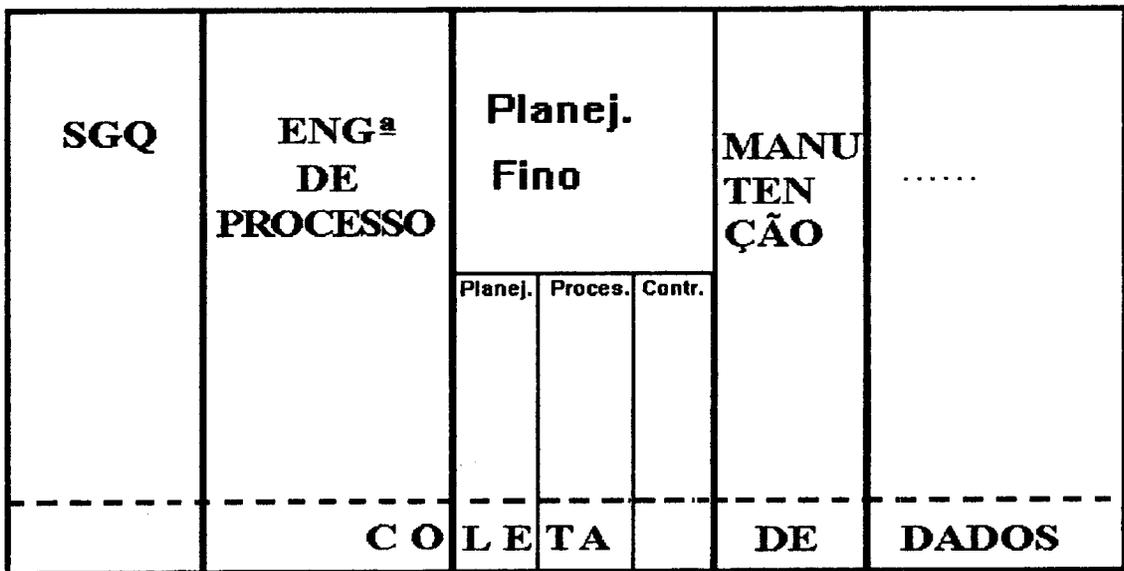


FIG. 4.2 - A FUNÇÃO DE COLETA DE DADOS

Por outro lado não é possível conceber um sistema de coleta de dados desligado de sistemas ou funções de controle de manufatura.

No círculo superior à direita, da fig. 4.1, estão representados os sistemas de informações gerenciais. Inclui-se nesta categoria além de sistemas financeiros e de controle de recursos humanos por exemplo, o próprio sistema

de planejamento e controle da produção responsável pela geração do plano mestre de produção e requisitos de materiais a exemplo dos sistemas MRP - Planejamento de Requisitos de Materiais, conforme definido por MONKS (30). Os sistemas gerenciais de planejamento da produção certamente possuirão o relacionamento mais estreito com os *MES - Manufacturing Execution System*.

Ao centro da figura 4.1 representa-se o elo de ligação entre os sistemas, ou seja: os dados. A utilização de um sistema gerenciador de base de dados comum a todos os sistemas é estratégico para a integração dinâmica dos mesmos.

A principal dificuldade é o projeto antecipado da estrutura de dados sem possuir o detalhamento de todos os sistemas. Isto pode ser minimizado com a utilização de uma ferramenta de banco de dados tão flexível que permita a sua expansão e atualização, sem impactos significativos nos sistemas já implantados.

A mesma preocupação é válida para a função de coleta de dados (pode-se definir o agrupamento das funções de coleta de dados de cada sistema como um sistema): como definir quais dados devem ser coletados por um sistema em projeto, para atender a futuros sistemas que serão integrados ao conjunto de *MES - Manufacturing Execution System* ?

A resposta também é a mesma: ou projetam-se todos os sistemas para que a estrutura de dados seja totalmente definida e por conseqüência o sistema de coleta de dados tenha previsão para necessidades de sistemas futuros, ou as tecnologias de coleta de dados precisam ter a flexibilidade de receber mudanças.

O círculo da parte direita inferior (figura 4.1) representa os sistemas de controle e supervisão de processos. São compostos por CLP's - Controladores Lógicos Programáveis e sistemas dedicados de controle e supervisão,

a exemplo do FIX-Dmacs e Genesys (produtos da INTELLTION, Norwood, MA, USA e ICONICS, Foxborough, MA, USA, respectivamente). Tais sistemas necessitam de informações de set up de máquinas, por exemplo, que compõem o banco de dados de processos e, por sua vez, registram informações de produção e desempenho de recursos que podem ser transferida diretamente para os sistemas de controle da manufatura, contribuindo para a função de coleta de dados que, é completada pelo registro de informações executado pelos operadores através de interfaceamento com computadores ou coletores de dados, possivelmente, equipados com leitores de códigos de barras e/ou outros dispositivos de entrada de dados.

5. DEFINIÇÃO DO MODELO TEÓRICO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA.

Para efeito de continuidade do trabalho necessita-se estabelecer o modelo teórico de um *MES - Manufacturing Execution System* ou Sistema de Controle da Manufatura, como será a partir de agora designado.

A proposta de estruturação de um modelo de um Sistema de Controle da Manufatura apresentada na seqüência foi obtida juntando-se as propostas do quadro 02 (capítulo 4, item 4.1) e acrescentando-se outros itens que, acredita-se, sejam necessários.

Este modelo é um ponto de partida para viabilizar o estudo do elenco das necessidades dos clientes, com base num conjunto de casos práticos.

Para que seja possível a comparação, as características e funções de cada módulo do modelo definido para o Sistema de Controle da Manufatura, estão numeradas. Este procedimento viabilizou a montagem dos quadros que estão nos anexos 01 e 02.

5.1. A DEFINIÇÃO DO MODELO TEÓRICO DO PRODUTO PRETENDIDO

Assume-se, para prosseguir na empreitada de comparar as características identificadas nos casos práticos com aquelas teoricamente definidas, que um Sistema de Controle da Manufatura seja assim dividido:

A) Sistema de Garantia da Qualidade:

- documentação: envolve a edição e a distribuição para consulta de normas técnicas e operacionais:

- 1.editor de textos e de figuras que permita a elaboração de procedimentos, normas, instruções, avisos e outros;
 - 2.visualização no chão de fábrica, em postos de trabalho, de normas e instruções;
- controle no recebimento de materiais: viabiliza a inspeção dos materiais adquiridos e o controle de qualidade dos produtos adquiridos. Permite a formação do índice do fornecedor para a avaliação deste:
- 3.cadastro de fornecedores e características controladas nos produtos fornecidos;
 - 4.cadastramento dos pedidos aguardando chegada (importados de outros sistemas);
 - 5.emissão de ordem de inspeção conforme plano de amostragem e características controladas por produto;
 - 6.registro de chegada de produtos;
 - 7.histórico do fornecedor;
 - 8.ferramenta de cálculo estatístico e controle estatístico;
 - 9.interligação com sistema de compras para exportar o histórico do fornecedor;
- controle de qualidade no processo: possibilita o acompanhamento de parâmetros controlados em máquinas e produtos. Tal acompanhamento viabiliza a identificação de problemas e a sua correção durante o processo. Registra os refugos produzidos e os problemas nos processos produtivos:
- 10.cadastro de características controladas dos produtos;
 - 11.cadastro da capacidade das máquinas;
 - 12.cadastro dos parâmetros de controle dos processos;

13. relacionamento entre ordens de produção e produtos com características controladas;
 14. programação do controle estatístico de processo;
 15. controle estatístico por variáveis e por atributos;
 16. entrada automática de dados através de interligação com instrumentos;
 17. visualização de cartas de controle pelos operadores no chão de fábrica;
 18. registro de quantidade produzida com defeitos e contagem de defeitos por tipo;
 19. relatórios por produto e por recurso produtivo (máquina por exemplo);
 20. controle de inspeção;
- controle de qualidade em campo: é o registro de estudo de problemas que acontecem quando o produto já está com o cliente. O resultado desta atividade geralmente é uma ordem de reposição e a abertura de um estudo para identificação das causas dos problemas encontrados:
21. planejamento de inspeções e ensaios em campo;
 22. registro de reclamações;
 23. registro de vistorias;
 24. emissão de pedido de reposição;
 25. abertura de estudo de causas dos problemas;
- laboratório: controle de estudos realizados sobre amostras, registro de fórmulas, emissão de certificados de qualidade de produtos, estudo de composição química e resistência, são alguns tipos de atividades a serem controladas e registradas em um laboratório:
26. procedimentos de análise;
 27. histórico da qualidade dos lotes;
 28. planejamento dos testes;
 29. monitoração da eficiência do laboratório;

- 30.integração com o módulo acervo de instrumentos;
 - 31.emissão de certificados de qualidade;
- rastreabilidade: é o acesso ao registro de dados do processo produtivo que permite relacionar no tempo todos os materiais, outros recursos e processos que resultaram em um determinado produto ou parte:
- 32.banco de dados histórico para cruzamento de informações de produção deste a matéria-prima ao produto acabado;
 - 33.emissão do *Data Book* de um produto;
 - 34.identificação de causas de defeitos;
- pesquisa de satisfação interna e externa: metodologias de levantamento de dados para pesquisa de satisfação interna entre processos e externa a respeito do desempenho dos produtos:
- 35.montagem de questionários;
 - 36.aplicação de questionário em rede de computadores interna;
 - 37.tabulação de resultados e visualização;
 - 38.registro de ações tomadas em função dos resultados da pesquisa;
 - 39.interligação com módulos de apoios à análise e solução de problemas;
- análise e solução de problemas: ferramenta que permite o registro e a abertura de discussão de problema de forma participativa, com exposição de estudos realizados com dados obtidos no controle de qualidade do processo produtivo, no recebimento de materiais ou no controle de qualidade em campo:
- 40.métodos e ferramentas de apoio à análise e solução de problemas;
 - 41.discussão de problemas em *groupware*;

- 42. diário de bordo interligado com estatísticas e figuras;
- 43. correio eletrônico para troca de mensagens e sugestões;
- acervo de instrumentos: registro e controle de aferição de instrumentos necessários ao controle de parâmetros do processo, produtos e recursos:
 - 44. cadastro de instrumentos;
 - 45. cadastro de famílias de instrumentos (agrupamento por tipo);
 - 46. cadastro de fabricantes/fornecedores de instrumentos;
 - 47. cadastro dos locais de aferição;
 - 48. cadastro de operadores e centros de trabalho;
 - 49. cronograma geral e agenda de aferições;
 - 50. formação do histórico de aferições;
 - 51. controle de localização dos instrumentos.

B) Planejamento Fino e Controle:

- 1. sequenciamento: com base em critérios de priorização as ordens de produção são agrupadas, sequenciadas e distribuídas no tempo. São associadas a roteiros de produção;
- 2. cadastro genérico de critérios de sequenciamento;
- 3. registro dos roteiros de produção;
- 4. sequenciamento de ordem com base nos critérios comerciais e requisitos de produção;
- 5. sequenciamento reativo aos fatos de chão de fábrica;
- 6. acompanhamento da utilização dos recursos (estações, operadores e ferramentas);
- 7. simulação das seqüências escolhidas para se determinar a melhor;

- carga de máquina: envolve a transformação das ordens de produção em operações a serem executadas em centros de trabalho que podem ser compostos por uma máquina, um conjunto de máquinas, uma bancada etc. Como resultado desta atividade, cada centro de trabalho receberá as ordens para execução de operações relacionadas a uma determinada ordem de produção:
 - 8. geração da carga por centro de trabalho
 - 9. plano detalhado de produção;
 - 10. cadastro das capacidade de cada centro de trabalho;
 - 11. registro de situação de execução da carga por centro de trabalho;

- balanceamento: leva em consideração as capacidades dos recursos produtivos para ajustar as operações no tempo. O objetivo é a sincronização das operações e o tratamento dos gargalos:
 - 12. emissão das ordens de execução de operações sincronizadas;
 - 13. controle do *lead time* dos processos;
 - 14. determinação do tamanho ótimo dos lotes;
 - 15. gerenciamento dos gargalos;
 - 16. ferramentas matemáticas de apoio;

- acompanhamento e controle: permite o registro de informações de execução das operações para a avaliação da situação do processo produtivo e o replanejamento:
 - 17. contagem de produção;
 - 18. controle/registro de dados da eficiência de recursos (máquinas/pessoas/ferramentas/materiais);
 - 19. controle de processos;
 - 20. monitoração das ordens de produção;
 - 21. registro de tempo em ocorrências de paradas;
 - 22. registro de início, fim e tempos de operações em centros de trabalho;

- 23.registro de tempo em *set up*;
- 24.integração com sistemas de planejamento mestre;
- 25.integração com sistemas de garantia da qualidade;
- 26.integração com sistemas de manutenção;
- 27.integração com sistemas de engenharia de processo;
- 28.integração com sistemas de controle de materiais;
- 29.integração entre sistemas de chão de fábrica e gerenciais.

C) Engenharia de Processo:

- roteiros: projeta a seqüência de operações a serem realizadas para se obter determinado produto. Leva em consideração as características de projeto do produto e a capacidade dos recursos produtivos:
 - 1.cadastramento/revisão dos roteiros;
 - 2.cadastramento de roteiros alternativos;
 - 3.planos de movimentação de material;

- processos: etapas (transformações) que poderão agregar valor à matéria-prima ou semi-elaborada para que venha a tornar-se um produto final:
 - 4.cadastramento de processos;
 - 5.gerenciamento de parâmetros de processos;
 - 6.relacionamento entre materiais/produtos x recursos x processos;
 - 7.disponibilidade de dados para revisão de parâmetros de processos - histórico;

- 8.recursos: projeta os parâmetros ideais de regulagem e ajuste dos recursos para a execução de determinados processos sobre produtos:
- 9.cadastramento dos recursos(máquinas, instalações , pessoal, etc);
- 10.conversão das especificações de engenharia em parâmetros de recurso;

- 11.acompanhamento/revisão de parâmetros de desempenho de recursos;
 - 12.gerenciamento de uso compartilhado de recursos de apoio (ferramentas/instrumentos);
- simulação e otimização: utilização dos dados cadastrais e de acompanhamento da produção para a realização de simulação e otimização dos roteiros, uso de recursos e processos:
- 13.otimização dos parâmetros de ajuste de recursos e processos em função de dados coletados;
 - 14.simulação do desempenho de recursos e processos para analisar a introdução de novos equipamentos e tecnologias.

D) Engenharia de Produto:

- projeto: utiliza dados de produção para projeto de novos produtos ou revisão de projeto de produtos em fabricação:
- 1.cadastramento de produtos
 - 2.repasse dos dados de projeto para a engenharia de processo;
 - 3.controle de testes: controle dos testes que são feitos junto aos recursos de produção;
 - 4.utilização do histórico de desempenho de recursos e processos nas revisões de projetos de produtos ou em projetos de novos produtos.

E) Gerenciamento de Materiais:

- recepção: registro de entrada de matéria-prima, retorno de devolução, entrada de itens processados parcialmente por terceiros:
- 1.identificação com código de barras de matéria-prima e outros insumos;
 - 2.recebimento de notas fiscais;
 - 3.registro de posição de estoque;

- 4.acompanhamento do material refugado/sucata;
 - 5.registro de devoluções;
 - 6.controle de entrada e saída de materiais;
- estocagem: logística de estocagem e controle de consumo e reposição. Estocagem de refugos, produtos em elaboração e partes, estocagem de produtos acabados:
- 7.controle de estoques de matéria-prima e insumos;
 - 8.cadastro dos locais de estoque;
 - 9.histórico da ocorrência de estoque;
 - 10.determinação do nível ótimo de estoque;
 - 11.critério de saída de estoque;
- movimentação: envolve o transporte e estoques intermediários. O controle de movimentação e ordenamento para acessar recursos:
12. requisição de matéria-prima;
 - 13.controle de entrada e saída de produtos em elaboração em processos;
 - 14.controle de estoques de produtos em processo;
 - 15.ordens de movimentação;
 - 16.cadastro dos pontos de utilização dos materiais;
 - 17.gerenciamento dos equipamentos de movimentação;
- em processo: materiais que estão sendo transformados:
18. controle de sobras;
 19. controle de refugos;
 20. controle de materiais em processo;
- expedição: embarque e liberação para faturamento:
- 21.ordens de embarque;
 - 22.liberação para faturamento;
 - 23.emissão de nota fiscal;
 - 24.localização em estoque de produtos acabados.

25. controle dos pedidos faturados;
26. planejamento do embarque;
27. controle de carregamento;
28. cadastro de frota, transportadoras e rotas.

F) Manutenção Industrial:

- programação da manutenção: permite a definição de quando cada tipo de manutenção deve ser realizada em cada equipamento objetivando reduzir o risco de falhas:
 1. emissão de ordens de serviço;
 2. programação de manutenção preventiva/preditiva;
 3. gerenciamento de materiais de manutenção;
 4. acompanhamento da performance da manutenção;

- registro de falhas: permite o registro de informações de execução das operações para a avaliação da situação do processo produtivo referente aos tipos de falhas ocorridos :
 5. registro de falhas por tipo;
 6. análise de riscos;
 7. análise de confiabilidade;
 8. estatística das falhas;
 9. soluções padronizadas para os principais tipos de falhas.

G) Gerenciamento do Custo de Produção:

- controle de custos: registro do custo de cada etapa do processo de fabricação objetivando otimizar os esforços quanto à redução dos custos fabris:
 1. acompanhamento econômico dos postos operativos;
 2. determinação do custo individual dos produtos;
 3. registro do valor do estoque;
 4. registro do valor do material refugado;
 5. permite a análise do valor das atividades produtivas.

H) Coleta de Dados:

- automação da aquisição de dados: engloba os meios de automatização da coleta de dados em chão de fábrica:

1. automatização do apontamento de produção (minimização do uso do papel);
2. utilização de coletores de dados fixos e portáteis para apontamento de produção;
3. instalação de rede de microcomputadores com equipamentos junto aos postos de trabalho;
4. leitura através de código de barras;
5. interligação de recursos automáticos aos sistemas de aquisição de dados (máquinas com CLP, por exemplo);
6. tecnologia de rádio-freqüência para coletar dados;
7. sistema de coleta de dados que permita interagir com sistemas de gerenciamento da produção para viabilizar o retorno de informações ao chão de fábrica;
8. integração dos sistemas de coleta de dados com os sistemas gerenciadores de base de dados corporativos (Oracle, Sybase, Adabas, Progress);
9. padrão SQL de armazenamento dos dados coletados;
10. robustez dos equipamentos de coleta de dados;
11. facilidade de uso;
12. possibilidade de conexão de instrumentos de medição digital/analógico diretamente em coletores de dados;
13. transporte de programas CN no mesmo sistema de coleta de dados;
14. segurança e confiabilidade do sistema de coleta de dados.

6. COMPARAÇÃO DO MODELO COM AS NECESSIDADES DOS CLIENTES E OS PRODUTOS NO MERCADO.

6.1. AS NECESSIDADES DOS CLIENTES.

6.1.1. Metodologia De Comparação Do Modelo Com As Necessidades Dos Clientes.

A metodologia de comparação seguiu as seguintes etapas:

- Comparação de cada caso (sistema instalado ou pretendido por empresa) com o modelo definido de Sistema de Controle da Manufatura;
- Para cada necessidade (função) explícita nos casos práticos, verificou-se a ocorrência de seu enquadramento no modelo definido;
- totalização das ocorrências verificadas;
- totalização das necessidades explícitas pelas empresas estudadas que não se enquadram no modelo definido;
- acréscimo de necessidades que estão implícitas, ou seja, não estão declaradas diretamente no descritivo (especificação do sistema estudado), porém é fácil verificar-se a sua ocorrência;
- análise dos resultados da comparação.

O resultado desta comparação está no ANEXO 01.

Na seqüência, demonstra-se a comparação entre o Sistema de Controle da Manufatura - o modelo definido e as necessidades dos clientes registradas nos casos práticos.

6.1.2. Os Casos Práticos Estudados

Participaram do estudo 29 Sistemas de Controle da Manufatura, implantados ou projetados para desenvolvimento, por indústria brasileiras.

Os casos foram levantados *in loco* ou por envio de documentação por parte da empresa interessada ou proprietária do sistema.

Os seguintes tipos de empresas, com base na classificação do IBGE para o censo de 1985 (31), são encontradas na amostra estudada:

- siderurgia (2);
- produtos metalúrgicos diversos (1);
- máquinas e equipamentos de uso específico (4);
- produtos mecânicos diversos (3);
- tratores e maquina de terraplanagem (2);
- aparelhos e equipamentos eletrônicos (1);
- automobilística (4);
- mobiliário (1);
- artefatos de papel (2);
- produtos de borracha diversos (1);
- aparelhos elétricos de uso doméstico e industrial (3);
- metalurgia dos não ferrosos: 1;
- produtos de matérias plásticas: 4.

Nestes 29 casos, foram registradas um total de 521 características/necessidades inerentes ao Sistema de Controle da Manufatura, desejado pelas empresas estudadas.

Destas, 45 características/necessidades não foram enquadradas no modelo teórico adotado neste trabalho, e tratam-se de necessidades a serem supridas pelos sistemas de informações gerenciais; ou são tão genéricas ou abstratas que não foi possível definir onde computá-las.

Outras 79 necessidades foram acrescentadas por conta do analista, que as considerou como logicamente implícitas em outras declarações.

Desta forma, foram enquadradas 476 necessidades coincidentes com aquelas ofertadas pelo Sistema de Controle da Manufatura definido. Vale observar que não foram

computadas a frequência de ocorrência da mesma necessidade ou seja, mesmo que uma característica do Sistema de Controle da Manufatura atenda a mais de uma necessidade da mesma empresa estudada, esta foi somada uma única vez.

6.1.3.A Análise Dos Resultados

Analisando o resultado exposto no gráfico da figura 6.1, e com base no conhecimento de cada caso específico, pode-se tecer as seguintes especulações:

- O grande foco de interesse estaria na ligação do planejamento com o controle da produção (41% + 8% + 2% = 51%);
- A necessidade de automação da coleta de dados é significativamente registrada (20%);
- A automação da coleta de dados em chão de fábrica foi explicitada como necessidade em todos os sistemas, sendo este mais um indicativo que os sistemas de controle da manufatura não podem ser projetados em função de um único e isolado conjunto de necessidades;
- A ligação da fábrica nos sistemas gerenciais de produção é um elo fraco nas empresas estudadas;
- A maioria das empresas estudadas não está tomando cuidado com as interseções entre os vários subsistemas de controle da manufatura ao projetar um sistema de coleta de dados para um deles;
- Os sistemas de PCP adotados pela maioria das empresas não são eficientes no controle de situação das ordens de produção e gestão da capacidade dos recursos produtivos.

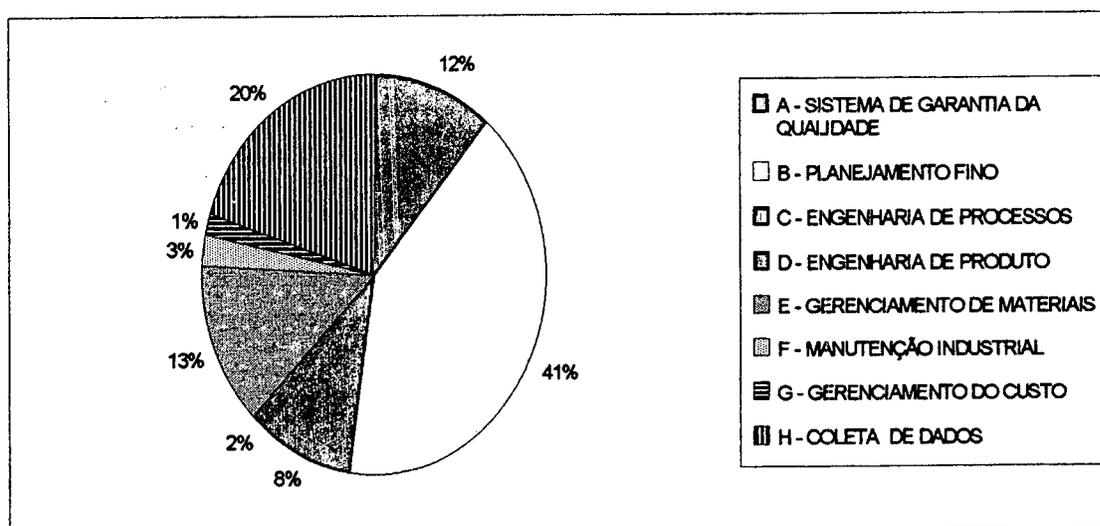


FIG. 6.1 - OCORRÊNCIA DE NECESSIDADES POR SUBSISTEMA DO MODELO

Aproveita-se o trabalho de SACOMANO e RESENDE (32), apresentado no XII - ENEGEP, realizado em 1992. Analisando 59 indústrias brasileiras, os autores apresentaram as seguintes justificativas, entre outras, para o distanciamento dos sistemas de PCP/MRP no que diz respeito à capacidade dos recursos produtivos:

- Nenhum software de sistema integrado para gerenciamento de produção é adequado para qualquer indústria, ou seja, cada fábrica deve procurar o sistema que seja adequado às suas características, o que muitas vezes, levou empresas a desenvolverem softwares próprios;
- O plano mestre de produção e o planejamento de necessidades de materiais ficam muito distantes do chão de fábrica, acontecendo freqüentes desalinhamentos;
- O sistema é pouco flexível para propiciar reprogramações freqüentes, demandando muito tempo de processamento de dados e exigindo um sistema de computação poderoso.

Os autores continuam: "Nestas condições, pode-se dizer que o sistema MRPII ainda não foi totalmente implantado no Brasil, faltando o módulo CRP - Capacity Requirements Planning, que o caracteriza e permite a

integração dos outros subsistemas, a fim de que o MRP possa atingir o seu potencial máximo, sendo ainda um poderoso sistema de simulação para verificação de viabilidade de planos de produção". Sobre as empresas que utilizam os sistemas de planejamento e controle da produção, SACOMANO e RESENDE (32) concluem que muitos sistemas em uso no Brasil e nos USA não estão funcionando apropriadamente, e são falhos.

Desta forma, com mais segurança, afirma-se que uma das dificuldades de gestão da fábrica está na pouca conectividade desta com os sistemas de planejamento e controle de produção. Esta conectividade é representada pela dificuldade e periodicidade de tramitação dos dados de chão de fábrica e o baixo nível de relacionamento dos sistemas de controle da manufatura entre si, com os sistemas de controle de processos e com os sistemas de planejamento da produção.

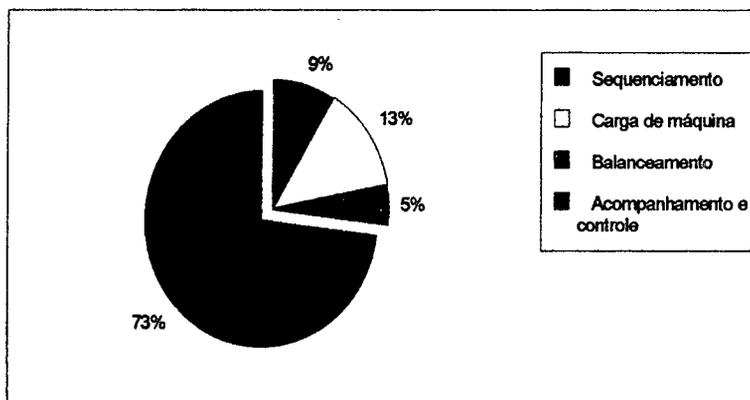


FIG. 6.2 - NECESSIDADES POR MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE PLANEJAMENTO FINO E CONTROLE

No subsistema de planejamento fino e controle, onde enquadram-se 41% das necessidades declaradas, 73% são para acompanhamento e controle da produção. "Precisamos saber em tempo real o que está acontecendo na fábrica, a situação de uma ordem de produção, de um centro de

trabalho.....", são afirmações obtidas durante as entrevistas para a especificação dos sistemas pretendidos.

Com estes resultados pode-se ousar em algumas reflexões:

- Em muitos casos, as indústrias brasileiras instalam sistemas de planejamento da produção, *softwares* de simulação de processos e outros, sem conhecer na totalidade a própria fábrica, ou seja os dados sobre o comportamento dos recursos em termos de capacidades, tempos, medidas de desempenho e eficiência não são confiáveis devido à forma como são coletados ou arquivados historicamente;
- Os parâmetros de entrada para sistemas de planejamento e simulação são questionáveis (*lead times* por exemplo);
- A característica reativa aos fatos de chão de fábrica, necessária aos sistema de planejamento da produção, desta forma, fica muito prejudicada.

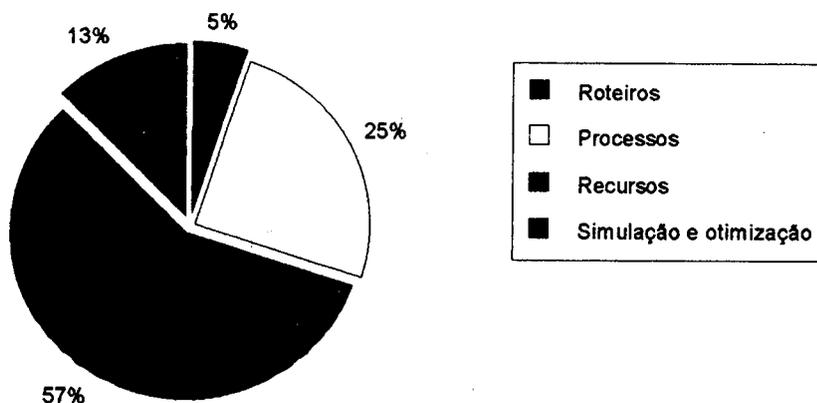


FIG. 6.3 - NECESSIDADES POR MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE ENGENHARIA DE PROCESSOS

Percebe-se na figura 6.3 a preocupação com o acompanhamento da performance dos recursos produtivos ligados à necessidade de atualização dos parâmetros de processo programados pelo pessoal de engenharia, durante o

parâmetros de ajuste de máquinas e processos durante a execução das ordens de produção de produtos.

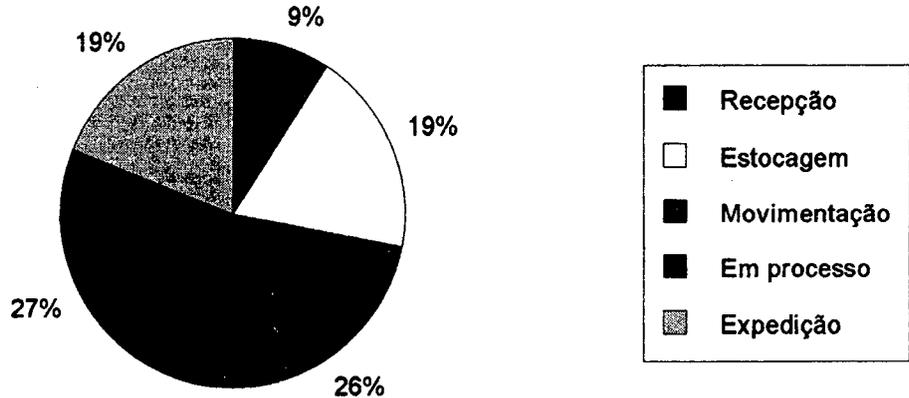


FIG. 6.4 - NECESSIDADES POR MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE CONTROLE DE MATERIAIS

Um grande percentual das necessidades por automação no controle de materiais está alocado para o controle de materiais em processo e sua movimentação na fábrica. A pergunta é: onde estão e por que ?

O controle de expedição recebeu também um assinalamento significativo de interesse. A ligação entre a expedição e o sistema de faturamento, o controle de embarque para evitar erros de envio de materiais, são as principais preocupações registradas.

Percebe-se a intenção de gerenciar os materiais mais como recursos produtivos, da mesma forma que as máquinas e pessoas, do que controlar os seus estoques e necessidades, como é feito tradicionalmente.

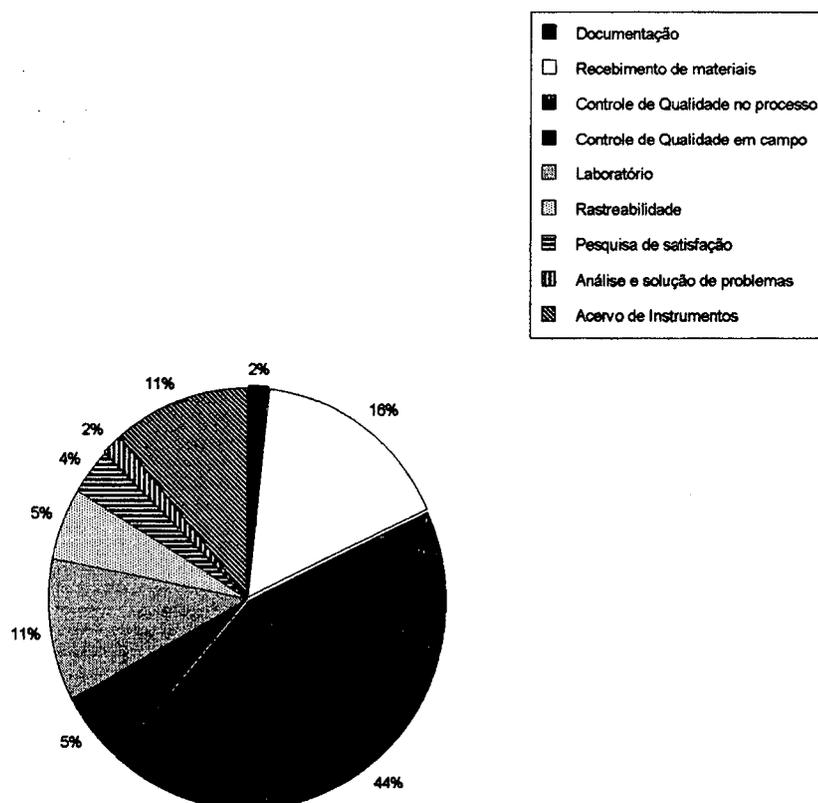


FIG. 6.5 - NECESSIDADES REGISTRADAS NOS MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

As necessidades registradas no item Sistema de Garantia da Qualidade soma 12% do total. Destas, uma parcela de 44% gira em torno da qualidade na produção. Questões básicas como contagem de defeitos por tipo ainda não foram resolvidas em termos de automação do registro pelas indústrias estudadas. A ligação do Controle Estatístico do Processo com a atividade de aquisição de dados é um forte desejo daqueles que utilizam esta ferramenta para o controle de desvios no processo.

A rastreabilidade é um tema muito discutido porém existe um entendimento de que ela é resultado da integração de vários sistemas para a formação de um banco de dados com informações sobre a produção de um determinado produto, desde a entrada da matéria prima até a expedição.

Motivados pela certificação ISO, o controle de documentos vem assumindo posição crescente nas necessidades de automação.

De forma geral, ao comparar-se todos os gráficos da figura 6.1 até a 6.5 percebe-se uma importante ênfase para a necessidade de obtenção de dados que permitam o controle do processo produtivo.

Os 20% (Fig. 6.1) de necessidades registradas diretamente como automação da coleta de dados expressam o grande interesse em aproximar a distância existente entre a fábrica e os sistemas gerenciais.

6.2. O MODELO TEÓRICO VERSUS OS PRODUTOS NO MERCADO - A CONCORRÊNCIA

Este capítulo é dedicado à análise de um conjunto de produtos disponíveis no mercado que podem ser classificados como um Sistema de Controle da Manufatura, nos moldes do modelo teórico definido no capítulo 5, item 5.1.

Pretende-se comparar as características destes produtos com aquelas definidas para o modelo teórico.

6.2.1.A Metodologia De Estudo Dos Produtos do mercado

A metodologia adotada para este estudo está baseada nas seguintes etapas:

- Escolha de um conjunto representativo de produtos disponíveis no mercado;
- Obtenção de informações sobre os produtos;
- Separação dos produtos em módulos conforme a função (para facilitar a classificação);

- Agrupamento dos diversos módulos dos produtos estudados conforme a estrutura proposta pelo modelo teórico;
- Descrição das características de cada módulo com base nas informações adquiridas;
- Enquadramento de cada característica encontrada nos módulos dos produtos dentro do modelo teórico definido;
- Tabulação das ocorrências verificadas;
- Análise dos resultados da comparação.

6.2.2.A Amostra Estudada

Participaram do estudo 50 módulos de produtos disponíveis no mercado, divididos da seguinte forma:

- Garantia da Qualidade (12)
- Planejamento Fino e Controle (17)
- Engenharia de Processos (1)
- Engenharia de Produto (2)
- Gerenciamento de Materiais (7)
- Manutenção Industrial (10)
- Gerenciamento do Custo Industrial (1)
- Coleta de Dados (*)

* - não se encontrou um módulo específico de coleta de dados, sendo as características deste encontradas nos outros módulos.

Nos 50 módulos estudados foram registradas 505 características, sendo que destas 183 não foram enquadradas no modelo teórico de Sistema de Controle da Manufatura, pois tratam-se de características:

- muito genéricas (abstratas);
- muito específicas (individualizadas);
- supridas por sistemas de PCP tipo MRP;

- enquadráveis, mas que não foram adotadas na definição dos componentes do modelo teórico.

Desta forma, foram encontradas 322 características coincidentes com os componentes ofertados pelo Sistema de Controle da Manufatura definido. Em muitos casos, várias características de um módulo analisado foram computadas em uma única característica do modelo teórico definido.

O resultado desta comparação encontra-se no ANEXO 02.

6.2.3.A Análise Dos Resultados

Analisando-se o resultado exposto na Fig. 6.6 pode-se perceber que as características que mais ocorreram nos módulos dos produtos estudados são as enquadráveis em planejamento fino e controle (34%), manutenção industrial (21%) e garantia da qualidade (16%);

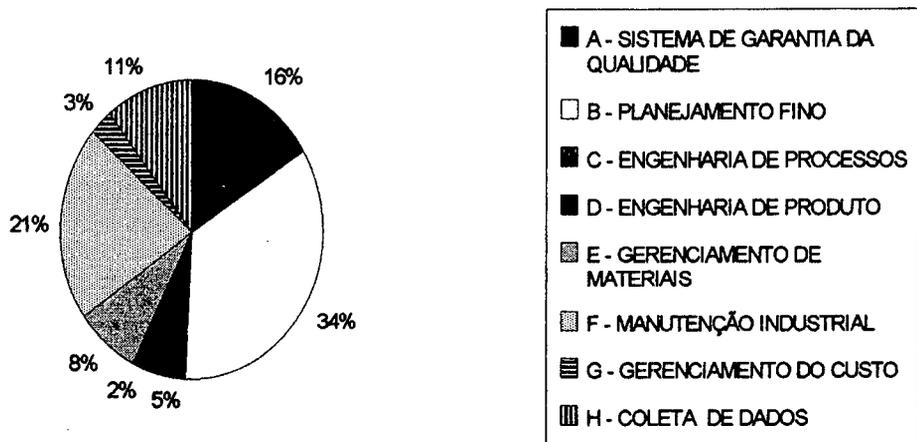


FIG. 6.6 - OCORRÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS NO MODELO

Dentre as características disponíveis nos módulos dos produtos estudados, que se enquadram em planejamento fino, 38% são relacionadas com sequenciamento, 27% com

carga de máquina, 26% com acompanhamento da produção e 14% com balanceamento, conforme a Fig. 6.7.

O sequenciamento, carga de máquina e balanceamento são atividades bem supridas pelos módulos disponíveis. Por outro lado, na análise das necessidades dos clientes baseada no estudo dos casos, registrou-se um maior interesse no acompanhamento e controle da produção, um dos menos disponíveis nos produtos estudados.

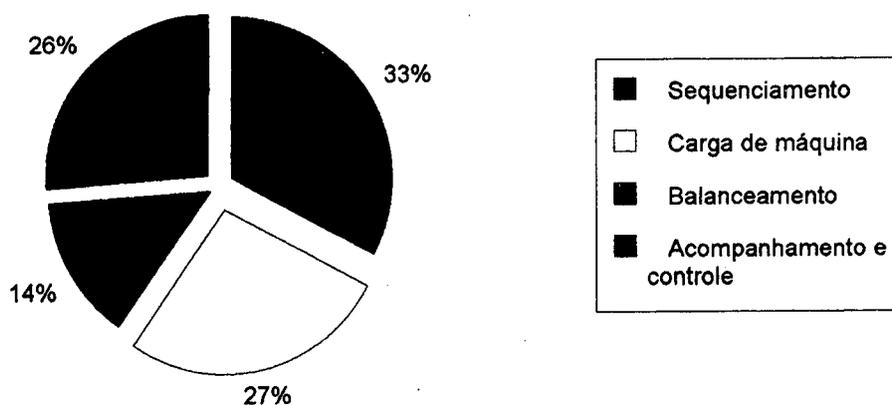


FIG. 6.7 - CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DE PLANEJAMENTO FINO E CONTROLE DO MODELO TEÓRICO DEFINIDO

Percebeu-se que dentre as características disponíveis nos módulos dos produtos analisados que se enquadram em engenharia de processos, 40% são relacionados a recursos, 33% a roteiros e 27% a processos.

O não registro de características relacionadas à simulação e otimização se deve unicamente ao fato de que estas se encontram em sistemas específicos de simulação de fábrica, os quais não foram analisados.

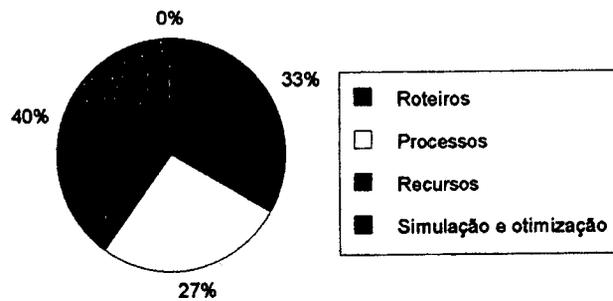


FIG. 6.8 - CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DO ENGENHARIA DE PROCESSOS

Dentre as características disponíveis pelos módulos dos produtos estudados que se enquadram em controle de materiais conforme definido no modelo teórico, observa-se, de acordo com a Fig. 6.9, que 76% estão relacionadas com a estocagem, 12% a movimentação, 8% à recepção e 4% à expedição.

Nota-se que os módulos disponíveis quase que apenas se preocupam com estocagem dos produtos, esquecendo-se dos outros sub-módulos que são fundamentais para o funcionamento pleno do fluxo logístico.

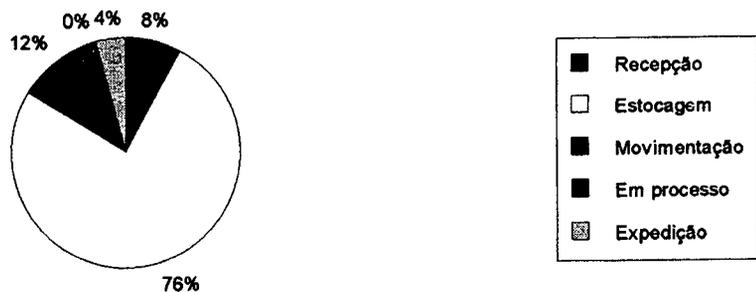


FIG. 6.9 - CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS ESTUDADOS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DE CONTROLE DE MATERIAIS DO MODELO TEÓRICO DEFINIDO

Dentre as características disponíveis nos módulos dos produtos estudados que se enquadram em sistemas de garantia da qualidade do modelo teórico, observa-se que, de

acordo com a Fig. 6.10, 30% estão relacionadas a recebimento de materiais, 28% a controle de qualidade no processo, 12% a documentação, 10% a rastreabilidade, 10% a controle de qualidade em campo, 6% a pesquisa e satisfação e 4% a análise e solução de problemas.

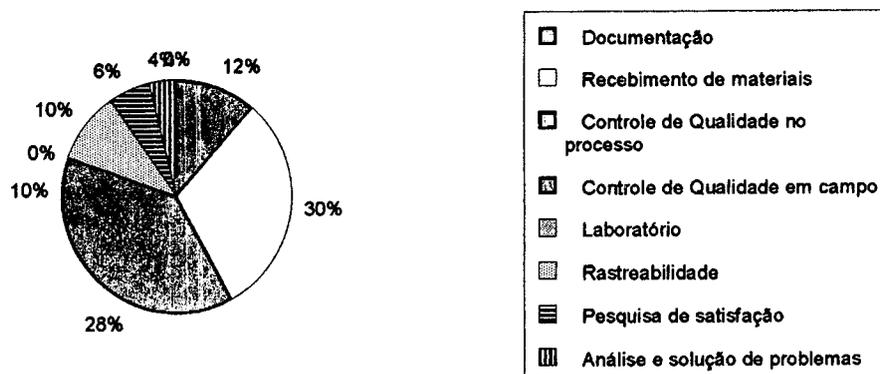


FIG. 6.10 - CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS COM OS MÓDULOS DO SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE DO MODELO TEÓRICO

O Quadro 3 mostra, para alguns itens importantes, um distanciamento entre os produtos estudados, que são oferecidos no mercado, e as necessidades dos clientes, que foram retiradas dos casos práticos analisados.

A composição da amostra dos produtos disponíveis no mercado adotou os seguintes critérios:

- para produtos similares escolheu-se o mais representativo e completo;
- priorizou-se a pesquisa de informações para produtos cujas características mais se enquadravam dentro dos limites de um Sistema de Controle da Manufatura conforme exposto no capítulo 5, item 5.1, pois esta é a área onde está situado o núcleo de negócios da empresa.

Entende-se esta análise como mais um simples indicador, e deve-se respeitar a sua fragilidade, pois é grande o nível de dificuldade de obtenção de informações mais completas sobre os produtos e também, a comparação de características descritivas entre produtos e necessidades

dos clientes pode variar dependendo dos critérios de interpretação e enquadramento do analista.

De qualquer forma, os dados encontram-se no anexo 02, como também as planilhas que apresentam as tabulações dos dados.

QUADRO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS PRODUTOS ESTUDADOS E AS NECESSIDADES DOS CLIENTES RELATADAS NO ESTUDO DE CASOS

Subsistema	% produ tos	% Clie ntes	módulo do modelo teórico	% produ tos	% clie ntes
Planejamento fino e controle	34	41	-Acompanhamento e controle	26	73
			-Carga de máquina	27	13
			-Sequenciamento	33	9
			-Balanceamento	14	5
Coleta de Dados				11	20
Gerenciamento de Materiais	8	13	-Em processo	0	27
			-Movimentação	12	26
			-Expedição	4	19
			-Estocagem	76	19
			-Recepção	8	9
Garantia da Qualidade	16	12	-Controle de Qualidade no processo	28	44
			-Recebimento de materiais	30	16
			-Acervo de instrumentos	0	11
			-Laboratório	0	11
			-Laboratório	10	5
			-Rastreabilidade	10	5
			-Controle de qualidade em campo	6	4
			-Pesquisa de satisfação	4	2
			-Análise e solução de problemas	12	2
-Documentação					
Engenharia de processo	5	8	-Recursos	40	57
			-Processos	27	25
			-Simulação e otimização	0	13
			-Roteiros	33	5
Manut. Industrial				21	3
Eng. de produtos				2	2
Custos				3	1

7. A MODULARIZAÇÃO E AS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO
PRETENDIDO COM O APOIO DO QFD - DESDOBRAMENTO DA
FUNÇÃO QUALIDADE

7.1. UMA RÁPIDA CONCEITUAÇÃO DE QFD

Segundo RYAN e EUREKA (33) o QFD - Desdobramento da Função Qualidade "é um sistema que traduz as necessidades dos clientes em requisitos técnicos apropriados, em cada estágio do processo de desenvolvimento do produto e das ferramentas de engenharia que ele especifica".

O estudo dos casos práticos resultou num elenco de necessidades declaradas, por um conjunto de clientes, que precisam ser transformadas em características de produto.



FIG. 7.1 - ABORDAGEM DO QFD (EUREKA E RYAN - 33)

Uma das apostilas do curso de QFD da Fundação Cristiano Ottoni (34) apresenta o Desdobramento da Qualidade como sendo "um método de desdobramento dos objetivos do projeto desenvolvido, mediante o

estabelecimento da qualidade do projeto, para se obter a satisfação dos clientes, ...". Na mesma apostila, o autor defende o "controle a nascente" para a solução antecipada de problemas, que busca o melhor produto ainda na fase de projeto.

Explora-se ainda, na mesma bibliografia, a definição de Desdobramento da Qualidade e Desdobramento da Função Qualidade.

O Desdobramento da Qualidade (*Quality Deployment*) "é o desdobramento sistemático envolvendo todas as relações existentes a partir da conversão das exigências dos usuários em características substitutivas (características da qualidade, determinação da qualidade do projeto do produto acabado, determinação da qualidade das peças funcionais, até o nível de qualidade de cada peça ou elemento do processo" (34).

O Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment*) "é o desdobramento detalhado por etapas em cada sistema de meios empregados e objetivos de funções ou serviços que formam a qualidade. O desdobramento da função qualidade no sentido amplo é a denominação genérica do desdobramento da qualidade e desdobramento da função qualidade no sentido restrito. O desdobramento da função qualidade e o desdobramento da qualidade são abreviados por QFD e QD respectivamente. Portanto, o QFD no sentido amplo deve ser dividido em QD e QFD no sentido restrito" (34).

Pretende-se, neste capítulo do trabalho, realizar parte do desdobramento da qualidade de um produto a partir das necessidades dos clientes.

Para a realização do desdobramento da qualidade é importante o uso da "Matriz da Qualidade" ou seja: "Matriz da Qualidade é uma sistematização das qualidades verdadeiras (as exigidas pelos clientes) centralizadas em funções, mostrando o relacionamento existente entre estas

funções e a tabela de qualidade, que representa as características substitutivas" (34).

As características substitutivas são aquelas que estão expressas na linguagem do produto projetado que garantem a qualidade exigida pelo cliente.

A matriz da qualidade é composta pela comparação de várias tabelas. A primeira delas é a *tabela de desdobramento da qualidade exigida*, através da qual procura-se representar as exigências dos clientes que pode ser obtida através das seguintes etapas:

- determinação do produto em análise:
 - definir o produto;
 - conhecer as exigências do mercado específico;
 - conhecer as exigências latentes;
 - extrair as exigências fundamentais a partir das informações primitivas;
- Elaboração da tabela de desdobramento das exigências de qualidade:
 - converter as informações primitivas em informações lingüísticas;
 - transformar as expressões negativas em qualidades positivas;
 - obter expressões simples, sem significado abstrato.
 - reunir todas as informações similares e classificá-las em conjuntos ou módulos; cada divisão ou subdivisão dos módulos abre um novo nível;
 - acrescentar as qualidades óbvias (que o cliente não expressou mas são fundamentais para o produto);
 - acrescentar as qualidades atrativas.

A qualidade exigida pode ser classificada em níveis, partindo-se da expressão do cliente para representar o seu desejo e detalhando até um ponto onde

seja possível atribuí-las a características substitutivas.
Por exemplo:

primeiro nível	segundo nível	terceiro nível
<ul style="list-style-type: none">• confiabilidade dos dados	<ul style="list-style-type: none">• dados atualizados• disponíveis se necessário• consistentes	<ul style="list-style-type: none">• alta periodicidade• aquisição <i>on line</i>• tempo entre entradas• sistema sempre no ar• relatórios não estruturados• obtidos pelos usuários• sem redundância• sem duplicação
<ul style="list-style-type: none">• facilidade de uso	<ul style="list-style-type: none">• interface amigável• operado por leigos• auto aprendizado	<ul style="list-style-type: none">• interface gráfica• uso de <i>mouse</i>• <i>touch screen</i>• <i>help on line</i>• tutor automático

As informações para obtenção da qualidade exigida serão retiradas de casos práticos. O acréscimo de qualidades óbvias e atrativas será realizado através de reuniões de idéias com técnicos que desenvolvem sistemas/produtos similares ao pretendido e possuem experiência de vários anos nesta área.

Em seguida, as informações de qualidade exigida precisam ser transformadas em **qualidade planejada**, ou seja "é preciso, portanto, estabelecer os itens prioritários de melhoria, ou seja , a qualidade planejada, através da análise de comparação do grau de interesse mostrado pelos clientes (importância) e de cada item de qualidade (superioridade ou inferioridade) em relação aos produtos dos concorrentes." (34).

Deve-se adotar os seguintes passos:

- escolher um método para estabelecer o grau de importância manifestada pelos clientes entre os itens;
- comparar as qualidades para classificar a superioridade entre os itens;
- efetuar a análise comparativa com os concorrentes;
- estabelecer a qualidade planejada (itens prioritários de melhoria com base nas necessidades do mercado ou em comparação com os concorrentes).

Como terceiro passo, deve-se elaborar a **tabela de desdobramento dos elementos da qualidade** que, agrupados e classificados formam as características da qualidade. Esta tabela permitirá a elaboração de parâmetros mensuráveis para as qualidades ou seja, "elementos passíveis de serem transformados em escalas para poder julgar a qualidade". (34).

Nesta altura, estão construídas a Tabela de Desdobramento dos Elementos da Qualidade e a Tabela de Desdobramento da Qualidades Exigidas. Reunindo em uma matriz ambas as tabelas obtém-se a Matriz da Qualidade.

A Matriz da Qualidade permite o correlacionamento entre os elementos da qualidade e a qualidade exigida pelos clientes. Por exemplo: é possível determinar o grau de relacionamento entre uma qualidade exigida de um produto "fácil de carregar" com o peso (elemento da qualidade) do mesmo.

Obtida a relação dos elementos da qualidade para cada característica da qualidade, a correlação destes com as qualidades exigidas, definem-se as qualidades do projeto. As qualidades do projeto representam a conversão das exigências dos clientes em qualidades tecnológicas do produto.

Acredita-se que esta ferramenta é aplicável como metodologia para atingir os objetivos deste trabalho. A preocupação reside no fato de que o produto procurado pode

ser em parte, senão no todo, um *software*. Percebe-se uma aplicação bastante nítida da Matriz da Qualidade para produtos com características físicas, mais facilmente mensuráveis.

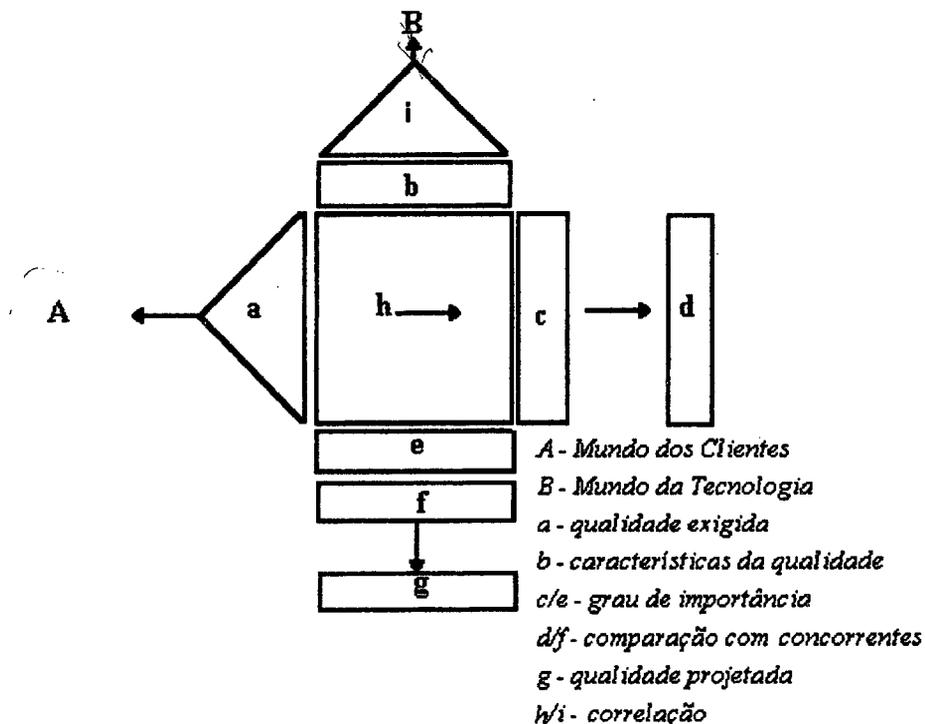


FIG. 7.2 - A MATRIZ DA QUALIDADE

Resgata-se aqui a orientação estratégica da empresa, registrada no capítulo 2: serializar os produtos e diminuir os seus custos. Pode-se aí obter um elemento comparativo a produtos industrializados que conferem ao *software* esta característica, ou seja, o programa de computador pode ser tratado como um bem fabricado em série quando se trata de produção por multiplicação de cópias.

7.2. A DEFINIÇÃO DO NOVO PRODUTO

7.2.1. As Qualidades Exigidas

As informações que resultaram da comparação dos casos práticos com o modelo teórico de Sistema de Controle

da Manufatura permitem estabelecer com mais segurança os limites do produto pretendido.

QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE NECESSIDADES DOS CLIENTES

Subsistema	%	módulo	%
Planejamento fino e controle	41	-Acompanhamento e controle	73
		-Carga de máquina	13
		-Sequenciamento	9
		-Balanceamento	5
Coleta de Dados			20
Gerenciamento de Materiais	13	-Em processo	27
		-Movimentação	26
		-Expedição	19
		-Estocagem	19
		-Recepção	9
Garantia da Qualidade	12	-Controle de Qualidade no processo	44
			16
		-Recebimento de materiais	11
		-Acervo de instrumentos	11
		-Laboratório	5
		-Rastreabilidade	5
		-Controle de qualidade em campo	4
			2
		-Pesquisa de satisfação	2
Engenharia de processo	8	-Recursos	57
		-Processos	25
		-Simulação e otimização	13
		-Roteiros	5
Manutenção Industrial			3
Engenharia de produtos			2
Custos			1

A definição do produto é uma das etapas para a aplicação do QFD.

A ocorrência de necessidades manifestadas pelos clientes estudados, dentro dos módulos do modelo teórico definido para o Sistema de Controle da Manufatura, determinará uma classificação dos mesmos conforme o quadro 04.

Estes dados, para o conjunto de empresas estudadas, são um forte indício de preocupação com o controle da fábrica.

A definição das características estruturais do produto pretendido é influenciada pelo resultado do quadro 04, que representa a experiência na construção de sistemas específicos para as indústrias brasileiras.

Desta forma, o produto pretendido será um sistema computacional que possibilite o acompanhamento e o controle das ordens de produção, distribuição da carga de máquina, monitoração da eficiência dos recursos, gerenciamento dos materiais em processo, e controle de qualidade no processo, com especial ênfase para a automação da coleta de dados.

Planejamento Fluxo e Controle	Garantia de Qualidade	Engenharia de Processos
Materiais	Manutenção Industrial	Custos
Engenharia de Produto		

FIG. 7.3 - OS LIMITES DO PRODUTO

Procurando acrescentar as exigências latentes, as qualidades óbvias e as qualidades atrativas, através de um processo de *brainstorming*, pode-se desdobrar as exigências de qualidade conforme o quadro 05.

QUADRO 05 - O SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA: MÓDULO CHÃO DE FÁBRICA. QUALIDADES EXIGIDAS - CONTINUAÇÃO

	<ul style="list-style-type: none"> • monitoração da eficiência dos recursos • gerenciamento de materiais em processo • controle de qualidade em processo 	<ul style="list-style-type: none"> • datas <ul style="list-style-type: none"> • saber data da entrega da OP • saber data de término/início • programadas x realizadas • informar atrasos • carregar os recursos em função da programação das Op's • distribuição automática das tarefas geradas pelas OP's • registro de dados de eficiência de recursos • conhecer a situação dos recursos • cadastramento dos recursos produtivos • acompanhamento do desempenho de recursos • gerenciamento dos parâmetros de processo em recursos • acompanhamento da vida útil • movimentação de materiais em processo • controle de alimentação de matéria-prima • localização física dos materiais em processo • controle de estoques • saber o consumo de matéria-prima por OP • saber os consumo de insumos por OP • contabilidade de matéria-prima refugada • controle de sobras • controle de refugos • identificação dos gargalos • associação das OP's à movimentação dos materiais em processo • controle de embalagem • previsão de consumo • controle de embarque • cadastro e controle das características controladas por produto • capacidade das máquinas • controle dos parâmetros de processos
--	---	---

QUADRO 05 - O SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA: MÓDULO CHÃO DE FÁBRICA. QUALIDADES EXIGIDAS - CONTINUAÇÃO

		<ul style="list-style-type: none"> • relacionamentos entre ordens de produção e produtos com características controladas • rastreabilidade • Controle Estatístico de Processo <ul style="list-style-type: none"> • preparação • aquisição de dados • relatórios e gráficos na fábrica • Controle de inspeção • Ferramentas estatísticas
<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • na escolha do ambiente operacional • na configuração e uso • na escolha dos equipamentos • adapta-se a empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • independência de software básico (Banco de dados, sistema operacional) • possua linguagem de programação própria com recursos visuais • auto-suficiência na parametrização • facilidade de montar os próprios relatórios • relatórios não previstos • adapta-se a mudanças internas da organização • interface H/M programável pelo usuário • permite a configuração dos padrões do sistema • permita criar novas funções • liga-se a vários coletores de dados • funciona em vários tipos de computadores • funciona em vários tipos de redes • introdução das fórmulas de cálculos • recebe ligação de instrumentos e sensores • aceita qualquer modelo de fábrica • importação/exportação de dados de vários outros softwares • totalmente configurável • recursos modularizados • customizado pelo cliente • banco de dados definido pelo cliente

QUADRO 05 - O SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA: MÓDULO CHÃO DE FÁBRICA. QUALIDADES EXIGIDAS - CONTINUAÇÃO

<ul style="list-style-type: none"> • Integração 	<ul style="list-style-type: none"> • com a fábrica • com sistemas de planejamento e gerenciais • interna • dentro • externa 	<ul style="list-style-type: none"> • integração com a fábrica (CLP/máq./instrumentos) • possibilidade de ligação com sistemas básicos de controle de máquinas (contatos secos, etc) • integração com planejamento mestre • comunicação com sistema MRP. com sistemas de manutenção • com sistema de controle de materiais • com outros sistemas gerenciais • com <i>software</i> de simulação • com sistemas de garantia da qualidade • importação/exportação de dados de vários outros <i>softwares</i> • entre usuários que acessam simultaneamente os dados • com outros sistemas e módulos fornecidos • aproveita dados disponíveis de outros sistemas • com outros produtos complementares do mercado • integração com fornecedores e vendedores do cliente • integração dos dados • integração com departamento de suporte • módulos de integração genéricos • independência dos módulos de integração
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema aberto 		<ul style="list-style-type: none"> • independente de sistema operacional, sistema gerenciador de base de dados, de <i>hardware</i> de coleta de dados, de computadores e de redes • que o cliente possa continuar o seu desenvolvimento • possibilidade de ligação com módulo criados pelo usuário • terceiros possam adquiri-lo e customiza-lo • usuário pode ver e alterar todos o dados manipulados pelo sistema • aceita diferentes formatos de dados • conectividade/portabilidade

QUADRO 05 - O SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA: MÓDULO CHÃO DE FÁBRICA. QUALIDADES EXIGIDAS - CONTINUAÇÃO

<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • dos equipamentos • de operação • na aquisição 	<ul style="list-style-type: none"> • baixo investimento em equipamento para execução • aproveita equipamentos existentes • baixa manutenção por falhas • baixo custo em troca de versões • aproveitamento das bases de dados existentes • segurança dos dados • ferramentas de apoio a análise de custo-benefício • não obriga a compra de outros <i>softwares</i> • sem custo de consultoria para instalar • formas de comparação de desempenho e preços com concorrentes • justifica o gasto em comprá-lo - relação custo-benefício • <i>pay-back</i> de curto prazo • preço baseado no porte da empresa que compra • vendido em módulos conforme necessidade • possui versão limitada para avaliação • longa vida útil
<ul style="list-style-type: none"> • seja fácil 	<ul style="list-style-type: none"> • de usar • de aprender • suporte rápido e eficaz • disponibilidade de programa de treinamento • acessado por profissionais de diferentes capacidades • de instalar • de expandir 	<ul style="list-style-type: none"> • relatórios simples • interface em três línguas • configuração visual • acesso em níveis de dificuldade • interface cognitiva • interface H/M amigável • interface visual fácil • sistema autodidata • <i>plug in play</i> para coletores de dados • utiliza conceitos dos <i>softwares</i> mais conhecidos • a prova de erros • possibilidade de parametrização por profissionais que não entendam de informática • tenha treinamento em fita de vídeo • utilize multimídia • pequeno número de instruções básicas (manual pequeno) • interface ergonômica • manuais bem estruturados • exemplos prontos • livro sobre o assunto • disponibilidade de cursos

QUADRO 05 - O SISTEMA DE CONTROLE DA MANUFATURA: MÓDULO CHÃO DE FÁBRICA. QUALIDADES EXIGIDAS - CONTINUAÇÃO

<ul style="list-style-type: none"> • Seja rápido 	<ul style="list-style-type: none"> • permita consultas rápidas • tenha respostas rápidas 	<ul style="list-style-type: none"> • alta velocidade de processamento
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologicamente moderno 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera novas tendências da Manufatura • multimídia • funciona em rede de micros • preparado para evolução de plataformas 	<ul style="list-style-type: none"> • filosofias JIT/OPT • algoritmos modernos • Kanban • células/tecnologia de grupo • arquitetura <i>client server</i> • <i>work group comp.</i> • suporta E-mail
<ul style="list-style-type: none"> • Seja seguro e confiável 	<ul style="list-style-type: none"> • sistema não pare por erros • não perde dados • a prova de estranhos • dados confiáveis • situações de contingência • a prova de uso errado • fácil de substituir equipamentos • assistência técnica • suporte rápido e eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • redundância em tempo de execução • restrição de acesso em níveis • tolerância a falhas • recuperação de erros do sistema • banco de dados confiáveis • <i>backup</i> automático • retorna a situação anterior em caso de erros • controla o acesso por níveis • equipamentos de qualidade • não perde a configuração • não reflete negativamente em outros <i>softwares</i> • utiliza equipamento baratos • auto-diagnóstico • possuir procedimento de segurança • contabilização automática de falhas • garantia de sobrevida • imune a vírus • registre a ação de terceiros • policiamento periódico • apagamento de dados controlado • robustez dos equipamentos • garantia de funcionamento

7.2.2.Os Módulos Do Produto

A modularidade do produto, tendo em vista as qualidades exigidas, pode ser assim definida:

- sequenciamento de ordens de produção;
- geração da carga de recursos;
- controle da manufatura;
- controle de qualidade em processo e rastreabilidade;
- controle de materiais em processo.

O restante da aplicação do QFD não é apresentado neste trabalho pois o desdobramento dos elementos da qualidade e demais definições do produto são informações competitivas da empresa estudada e, portanto, sigilosas.

7.3. A CONTINUIDADE DO DESENVOLVIMENTO DO NOVO PRODUTO

Com base nas qualidades exigidas para o novo produto, a continuidade do seu projeto e desenvolvimento seguirá os seguintes passos:

- continuidade do QFD;
- seleção de uma metodologia tradicional de desenvolvimento de sistemas e produtos;
- definição das ferramentas de desenvolvimento;
- aquisição das ferramentas de desenvolvimento;
- detalhamento da modularização;
- especificação detalhada do *software* - módulo a ser desenvolvido;
- especificação do *hardware* básico para o produto;
- definição da conectividade com *hardware* de terceiros;
- definição da conectividade com *software* de terceiros;
- planejamento do desenvolvimento;
- definição da equipe;

- alocação de recursos.

O resultado deste trabalho é a entrada para a atividade de projeto e desenvolvimento de um novo produto.

Obteve-se como resultado a definição e limites mínimos do produto, com base no estudo das necessidades dos clientes, que foram supridas por sistemas computacionais específicos, feitos sob encomenda.

A continuidade do desenvolvimento do produto deverá definir:

- a abrangência de cada módulo;
- o relacionamento do módulo de controle da manufatura com os sistemas de PCP;
- a troca de informações com os sistemas de supervisão e controle;
- o relacionamento com outros Sistemas de Controle da Manufatura (*MES - Manufacturing Execution System*);
- a compatibilidade com sistemas gerenciadores de base de dados;
- o relacionamento com *software* de sequenciamento e carga de máquina do mercado;
- o *hardware* básico para o processamento do sistema e os *drives* para coletores de dados do mercado, para instrumentos de medição, controladores lógicos programáveis e outros;
- as características de operação em rede e arquitetura *client server*;
- o *software* básico para processamento e desenvolvimento do sistema.

8. O PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA EBT - EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA ESTUDADA.

Analisando-se os caminhos percorridos, neste trabalho, para a concepção de um novo produto na EBT estudada, é possível formalizar uma proposta metodológica para conduzir o processo de inovação tecnológica.

8.1. AS ETAPAS PARA A ESPECIFICAÇÃO COMPETITIVA DE UM PRODUTO.

As etapas adotadas para a especificação competitiva de um novo produto em uma empresa de base tecnológica nos moldes da empresa estudada foram:

- conhecimento/revisão/definição dos objetivos e estratégias;
- estratégias x organização - adequação;
- estudo/revisão/definição/adequação de uma metodologia para definição (geração) de novos produtos;
- aplicação da metodologia;
- desenvolvimento do novo produto.

8.2. UMA METODOLOGIA PARA APROVEITAMENTO DA EXPERIÊNCIA EM UMA EBT

A metodologia para a definição de produtos competitivos, definida e adotada neste trabalho é apresentada na figura 8.1 e compõe-se de:

- definição de um modelo do produto pretendido - idéia (bibliografia e experiência profissional);
- comparação do modelo com as necessidades dos clientes (experiência);

- comparação do modelo com os produtos do mercado (concorrência/parceiros);
- definição do novo produto e seus limites - decisão;
- enumeração das qualidades do novo produto (necessidades dos clientes ainda não supridas pelos produtos no mercado, acréscimos atrativos e óbvios, e diferenças positivas entre os produtos no mercado e o modelo);
- encaminhamento para o desenvolvimento - planejamento.

Uma empresa de base tecnológica que desenvolve sistemas específicos para os seus clientes pode adotar uma sistemática de registro da experiência adquirida em cada trabalho.

A equipe de pessoas que atua na atividade de desenvolvimento de sistemas específicos (processo de desenvolvimento de projeto) também é uma reserva de experiências.

Como esta metodologia não estava implantada anteriormente à execução deste trabalho, a empresa não havia adotado uma sistemática para o registro (arquivamento) das suas experiências e isto onerou a atividade de estudo dos casos práticos.

Também a recuperação da experiência arquivada deve se dar através de uma metodologia que, neste caso, prevaleceu à comparação das necessidades dos clientes (informações arquivadas) com um modelo teórico do novo produto pretendido (idéia) .

Paralelamente, o estudo dos produtos disponíveis no mercado ajudam a concluir sobre a atualidade das necessidades dos clientes estudados, o quanto o mercado está suprimindo a demanda, e a identificação de concorrentes e parceiros.

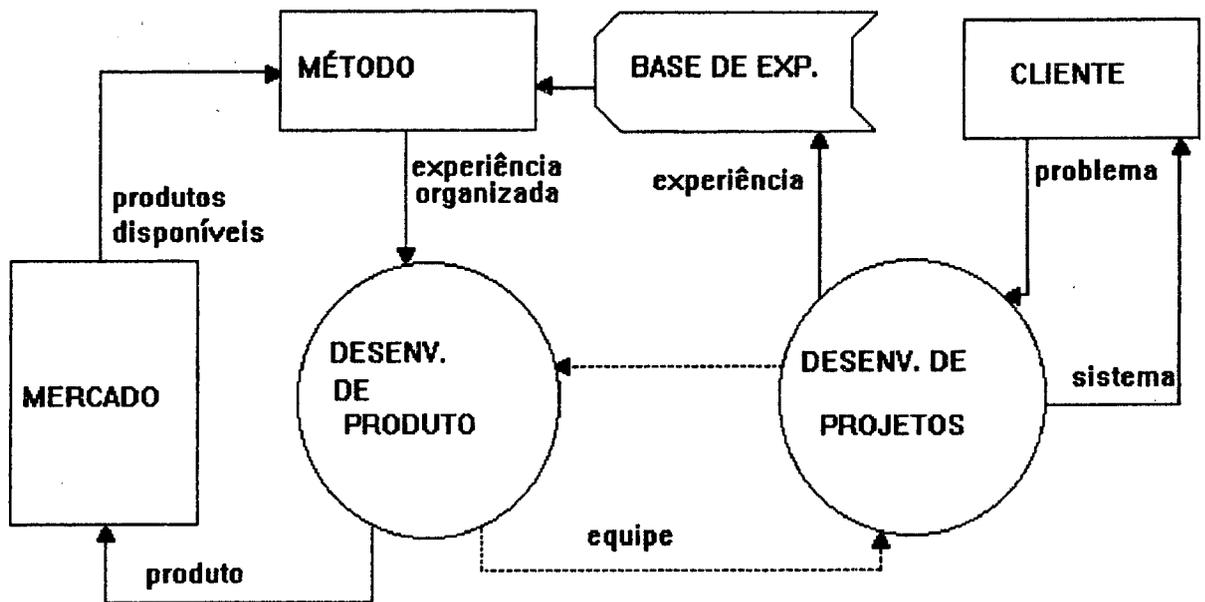


FIG. 8.1- UMA METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS COMPETITIVOS

A equipe de desenvolvimento do novo produto deve ser composta preferencialmente através da realocação dos profissionais que estão no processo de desenvolvimento de sistemas específicos (processo de desenvolvimento de projetos) para o processo de desenvolvimento de produto. Esta é uma forma de transferir a experiência obtida junto aos clientes para os novos produtos pretendidos.

A dificuldade de uma empresa de base tecnológica com pouco capital, como ocorre com uma grande parte daquelas que estão instaladas no Polo Tecnológico de Florianópolis, é financiar uma equipe de desenvolvimento de produto. Isto dificulta tremendamente o deslocamento dos profissionais especializados lotados no processo de desenvolvimento de sistemas específicos para o processo de desenvolvimento de novos produtos.

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pode-se enumerar as seguintes conclusões:

- conclui-se que existe viabilidade técnica para o desenvolvimento do produto pretendido e necessidade no mercado de uma ferramenta deste tipo;
- o projeto de um novo produto pode provocar uma revisão nos objetivos e estratégias de uma empresa de base tecnológica;
- a experiência de uma empresa de base tecnológica no desenvolvimento de sistemas específicos pode ser capitalizada no desenvolvimento de novos produtos;
- uma empresa de base tecnológica, que desenvolve sistemas específicos e pretende vir a ter produtos de prateleira, deve implantar uma metodologia de registro das informações obtidas no desenvolvimento dos sistemas específicos para possível uso posterior;
- uma empresa de base tecnológica que pretenda desenvolver e comercializar produtos de prateleira deve obter e registrar informações dos produtos e atividades dos concorrentes e complementares;
- a organização por processos tornou visível a possibilidade de transformar uma equipe de desenvolvimento de sistemas específicos em uma equipe de desenvolvimento de produtos;
- a utilização de uma equipe de desenvolvimento de sistemas específicos no desenvolvimento de um produto de prateleira pode possibilitar que a experiência adquirida seja transferida para o produto pretendido.

As recomendações são:

- provocar, periodicamente, a troca de posições entre as equipes dos processos de desenvolvimento de produto e de

sistemas específicos. O tempo de mudança pode ser o exato ciclo de desenvolvimento de um sistema específico (projeto);

- a elaboração de um estudo científico mais detalhado sobre a organização de pequenas empresas de base tecnológica por processos - sem organograma -, que inclua o detalhamento de uma política de remuneração variável e um plano de cargos e salários compatível com o tipo de organização;
- o acompanhamento sistemático da organização implantada na empresa estudada para observar os resultados;
- o acompanhamento sistemático da metodologia definida e implantada para observar os seus resultados;
- o estudo mais aprofundado de utilização do QFD para o desenvolvimento de novos produtos que envolvam *software* e *hardware*;
- a aproximação da Universidade com as empresas de base tecnológica que estão ao seu redor, proporcionando-lhes metodologias e desenvolvimento de trabalhos conjuntos;
- a elaboração de estratégias de desenvolvimento tecnológico conjunto (de longo prazo) entre a Universidade e as empresas de base tecnológica para a criação e desenvolvimento de novos produtos competitivos.

Finalmente, a metodologia proposta neste trabalho é resultado da observação das atividades de uma empresa de base tecnológica. Faz-se necessário realizar um estudo das metodologias disponíveis e compará-las com a apresentada, a fim de questioná-la, aperfeiçoá-la e concluir-se com mais certeza sobre a sua adequação. Caso as conclusões sejam positivas, deve-se publicar e universalizar o método como forma de apoio ao desenvolvimento de novas empresas de base tecnológica no Pólo Tecnológico de Florianópolis.

10.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - PORTER, Michael E., Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência; tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga; revisão técnica Jorge A. Garcia Gomes. Rio de Janeiro: Campus, 1986, p.19-20.
- 02 - KLINGELHOEFER, Eduardo, Automação industrial - Um suporte à competitividade. BNDES, Rio de Janeiro, agosto de 1989. 67 p.
- 03 - INDICADORES CONJUNTURAIS DA MICRO E PEQUENA EMPRESA INDUSTRIAL. São Paulo: Sebrae /Folha de São Paulo, n. 2 a 12, 1994.
- 04 - SONDAÇÃO CONJUNTURAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO. São Paulo: Sebrae /Fundação Getúlio Vargas, n. 1 a 12, 1993/1994.
- 05 - SONDAÇÃO EMPRESARIAL DA PEQUENA E MÁDIA INDUSTRIA. Rio de Janeiro:DAMPI/CNI., 1994.
- 06 - AUTOMAÇÃO industrial: um setor vital para a competitividade da indústria. Automação e Indústria. São Paulo, n. 8, p. 9- 11.
- 07 - GONÇALVES, José Roberto. Inventário sobre as máquinas-ferramentas que estão em operação no país. Máquinas e Metais, São Paulo, n. 346, p. 122-131, novembro, 1994.
- 08- ASSIS, Marisa de, ARRUDA ,Ricardo Cintra de. Indústria, Demanda e Perfil. Tecnologia em

Informática, SENAI-SP/DPEA - Divisão de pesquisas, estudos e avaliação, Junho, 1990.

- 09 - COPELIOVITCH , Simão, Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira:Competitividade da industria de automação industrial. Campinas: MCT/FINEP/PADCT, 1993.
- 10 - PONDÉ, João Luiz, Estudo da competitividade da industria brasileira: competitividade da indústria do software. Campinas: MCT/FINEP/PADCT/NEIT/IE/UNICAMP, 1993.
- 11 - SULLIVAN, W. G., CANADA, J. R., Economic and multiattribute evaluation of advanced manufacturing systems, New Jersey: Prentice Hall, 1989.
- 12 - EGREJA, Luiz R. G., Preenchendo a lacuna entre o planejamento e o chão de fábrica das empresas, Máquina e Metais, São Paulo, p. 64-72, abril ,1995.
- 13 - MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS ASSOCIATION - MESA Intenational. MES Work. Pittsburgh, 1995.
- 14 - CHAMPION, D. J. A Sociologia das organizações. São Paulo: Saraiva, 1985.
- 15 - HAMMER, M & CHAMPY, J., Reengineering the corporation, Harper Business, 1993.
- 16 - DAVEMPORT, Thomas H. Reengenharia de processos. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- 17 - DARYL CONNER, ODR Corporation, Atlanta, GA - citado por Davemport (16).

- 18 - NADLER, David A. e ANCONA, Deborah G., Top hats and executive toles:designing the senior team, Sloam Management review. p. 24/25, outono, 1989.
- 19 - GIBSON, J. L., Organizações. São Paulo: Atlas, 1981.
- 20 - HERZBERG apud GIBSON(197) e BOWDTCH(21).
- 21 - BOWIDTCH, J. B. A. Elementos do comportamento organizacional. São Paulo: Pioneira, 1992.
- 22 - SCHEIN, E. H. Psicologia organizacional, 3.a. ed., São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 1982.
- 23 - FUREY, Timothy R, A six step guide to process reengineering. Planning Review. [s.l.], p. 20-23. march-april, 1993.
- 24 - TORRES, Norberto Antonio. Planejamento de informática na empresa. São Paulo: Atlas, 1989.
- 25 - CAMPOS, V. Falconi. TQC - Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 4. ed. Rio de Janeiro, Bloch, 1992.
- 26 - GANE, Chris. Análise estruturada de sistemas. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 1983.
- 27 - STALK, George, HOUT Thomas M. Competindo contra o tempo. Rio de Janeiro: Campus,1993.
- 28 - LEPIKSON, H., CAVALCANTI, D. B., Coleta e tranporte de dados e programas no chão de fábrica, Anais do 9.

SCNB - Seminário de Comando Numérico e automatização industrial, São Paulo: Sobracon, 8-10/ago/89, 1v.

- 29 - NANGIA, A. K. e EVANSON, M., Integrating process control with information systems using manufacturing execution systems, Proceedings of the Industrial Computing Conference ICS/94, Los Angeles, CA, p. 267-277, October 23-28/1994.
- 30 - MONKS, Joseph G., Administração da Produção, tradução de Lauro Santos Blandy; revisão técnica de Petrônio Garcia Martins. - São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
- 31 - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Relatório do censo industrial de 1985. Rio de Janeiro, 1986.
- 32 - SACOMANO, J. B. e RESENDE, M. O. Planejamento e controle da produção: condições de implantação e desenvolvimento da técnica no Brasil. Anais do XII ENEGEP: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo, p. 202-208, 1992, v. I.
- 33 - EUREKA, Willian E., RYAN Nancy E. QFD: perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade. tradução: Maria Júlia Pereira Quintella. Rio de Janeiro: Qualitymark , 1992.
- 34 - GENERALIDADES sobre o Desdobramento da Qualidade, v 1 . Apostila de curso "Desdobramento da Função Qualidade". Projeto "TQC - Controle da Qualidade Total". Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1994.

11. BIBLIOGRAFIA

ALLORA, Franz, Engenharia de Custos Técnicos. São Paulo: Pioneira , 1985.

SEMINÁRIO CATARINENSE DE GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL. , II, 1995. Conferências de especialistas em TQC. Anais ... Florianópolis, Fundação CERTI, 1995.

_____. Casos de implantação de TQC. Anais ... Florianópolis, Fundação CERTI, 1995.

ANTUNES JÚNIOR, José Antonio. Fundamentação do Método das Unidades de Esforço de Produção. Florianópolis: UFSC, 1988. Dissertação (mestrado em engenharia de produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção , Universidade Federal de Santa Catarina, 1988.

BROWNE J. , HARHEN J. e SHIVNAN J. Production management systems: A CIM perspective. Addison-Wesley, 1988.

BEDWORTH D. e BAILEY J., Integrated production control systems: mangement, analysis design. John Willey & Sons, 1982.

QUADRO da indústria catarinense em 1993. Centro de tecnologia em automação e informática - CTAI, FIESC/SENAI, 1993.

CLEMONS, J. W. The manufacturing execution system: facilitating people-integrated manufacturing, Proceedings of the Industrial Computing Conference ICS/94, Los Angeles, CA, , pg. 278-284, October 23-28/1994.

DRUMMOND R. e LAHOTI A. A streamlined information systems that adds value to the manufacturing system, Ford Eletronics, North Penn Eletronics Facility, Lanndale, PA, 1995.

ERDMANN, R. H., Modelo organizativo para sistemas de planejamento e controle da produção. Florianópolis: UFSC, 1994. Tese (doutorado em engenharia de produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção , Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

ETZIONI, A. As organizações modernas. São Paulo: Pioneira, 1989.

FIATES, G. G. S., A utilização do QFD como suporte à implementação do TQC em empresas do setor de serviços. Florianópolis: UFSC, 1995. Dissertação (mestrado em engenharia de produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção , Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

FRASE, J. Finite scheduling and manufacturing synchronization - tools for real plant productivity. IEE solutions review, pg. 44-53, september, 1995.

HARRINGTON, James. Aperfeiçoando processos empresariais. tradução de Luiz Liske , São Paulo, Makron Books, 1993.

LOPES, A. S., e XAVIER, G. G. Levantamento de sistemas para planejamento e controle da produção. Anais do XII ENEGEP: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo, p.189-196, 1992, v. I.

MARTOCCI, J. MES & Planning Systems - Depend on each other.
Industrial Computing review, , ISA publication, pg. 22-
23, February, 1995.

MIRSHAWKA, VICTOR, OLMEDO, Napoleão Lupes, Manutenção -
combate aos custo da não eficácia - a vez do Brasil. São
Paulo: Makrom Books do Brasil, 1993.

MINTZBERG, Henry. Strategy - making in the modes.
California Management review. col XVI, n. 2. , pag. 44-
53, winter, 1973.

MICHAEL, S. R., et, al. Techniques of organizacional
change. Mc Graw Hill, 1981.

OLIVEIRA, Djalma Pinho Rebouças de. Sistemas de informações
gerenciais. São Paulo: Atlas, 1992.

SOARES, Rosa Maria Sales de. Gestão de empresa: Automação e
Competitividade. 2ed. Brasília: IPEA: Instituto de
Pesquisa Aplicada n. 129, 1990.

SVENSON, M. D. e LOZIER B. MES closes CIM gap on the plant
floor. Intech review. pg. 37-40, september, 1993.

VASCONCELLOS, Eduardo. Gerenciamento da tecnologia: um
instrumento para a competitividade empresarial. São
Paulo: Edgard Blucher, 1992.

ANEXO 01

Planilhas com o resultado da comparação entre o modelo de Sistema de Controle da Manufatura e as necessidades dos clientes estudadas nos casos práticos

Sumário

I: TABULAÇÃO SIMPLES	1
A: SISTEMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE	1
B: PLANEJAMENTO E CONTROLE FINO - C: ENGENHARIA DE PROCESSOS	2
D: ENGENHARIA DE PRODUTO - E: CONTROLE DE MATERIAIS - F: MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	3
G: GERENCIAMENTO DE CUSTO DE PRODUÇÃO - H: COLETA DE DADOS.....	4
II - PLANILHA DE TOTALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE NECESSIDADES POR SISTEMA - (A).....	5
III - PLANILHA DE TOTALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE NECESSIDADES POR SISTEMA(B).....	5
IV - PLANILHA DE TOTALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE NECESSIDADES POR SISTEMA (C).....	6

I: TABULAÇÃO SIMPLES

A: Sistemas de Garantia da Qualidade.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	T
1																														1
2	x																													2
3					x					x																				1
4										x																				1
5					x																									1
6										x																				1
7					x																	x								2
8					x																	x								1
9					x																									3
10	x													x	x															1
11															x															1
12	x														x															2
13														x	x															2
14														x								x								2
15	x												x	x	x							x								2
16	x													x																1
17														x																1
18														x																2
19														x	x															3
20	x														x	x														1
21	x																													/
22																														/
23																														/
24	x																													1
25																														/
26	x									x															x					3
27																														/
28										x																				1
29	x																													1
30																														/
31	x																													1
32	x									x															x					3
33																														/
34																														/
35	x																													1
36	x																													1
37																														/
38																														/
39																														/
40																														1
41																														/
42																														/
43																														/
44													x																	1
45													x																	1
46													x																	1
47													x																	1
48																														/
49																x														1
50																														/
51													x																	1

B: Planejamento e controle fino - C: Engenharia de processos

B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	T	
1																	x												1		
2				x													x													2	
3			x	x		x									x		x													5	
4	x	x		x													x													4	
5				x									x				x				x	x								5	
6																														/	
7							x		x			x	x	x		x											x			7	
8				x								x	x	x		x							x							6	
9													x	x																2	
10				x								x	x	x				x	x	x	x		x				x	x		11	
11	x			x											x															3	
12			x									x				x														3	
13																														/	
14																														1	
15																x						x	x							3	
16		x	x	x		x		x			x	x	x				x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	18	
17	x	x	x	x				x		x		x	x	x			x		x		x		x	x	x	x	x	x		17	
18	x	x	x	x						x						x	x	x	x	x										10	
19	x	x	x	x				x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	23	
20		x	x	x		x			x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x					x	x	x	x	19	
21		x	x	x				x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	19	
22		x		x				x		x		x		x		x	x	x	x	x	x	x			x			x	x	15	
23				x		x				x				x	x		x	x				x			x				x	10	
24																x														1	
25	x																													1	
26																														/	
27																														/	
28	x							x								x	x	x					x				x	x		9	
T																															
C																															
1				x																									x	2	
2																														/	
3																														/	
4	x			x								x																		3	
5	x	x																												2	
6																														/	
7	x	x	x																											5	
8				x														x		x										x	5
9																														1	
10	x			x	x												x	x	x	x								x		13	
11	x			x	x																									4	
12	x	x			x																									3	
13	x																													2	
T																															

D: Engenharia de produto - E: Controle de materiais - F: Manutenção industrial

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	T	
1															x															1	
2										x					x															2	
3															x															1	
4	x									x					x									x						4	
T																															
E																															
1		x				x				x					x															4	
2										x																				1	
3										x																				1	
4																														/	
5																														/	
6																														/	
7	x	x				x				x					x	x								x						7	
8										x					x															2	
9															x															1	
10															x															1	
11															x															1	
12						x									x		x													3	
13	x				x					x					x	x	x													6	
14					x										x	x														3	
15					x										x															2	
16										x					x															2	
17															x															1	
18	x														x		x						x					x	5		
19	x														x		x						x					x	5		
20	x	x		x											x	x							x					x	7		
21	x									x																				2	
22	x															x														2	
23																														/	
24	x						x									x														3	
25																														/	
26																														/	
27	x						x			x																				3	
28							x			x																				2	
T																															
F																															
1																	x													1	
2	x														x		x				x									4	
3																														/	
4	x																			x	x									3	
5	x																x													2	
6																														/	
7	x																x													2	
8																														/	
9																														/	
T																															

G: Gerenciamento de Custo de Produção - H: Coleta de Dados

G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	T
1															x															1
2			x	x											x															3
3															x															1
4															x															1
5															x															1
T																														
H																														
1	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x			x	21
2		x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x	x		x	x	21
3										x	x																			2
4	x	x				x	x			x	x	x			x	x														9
5						x																								1
6							x			x																				2
7	x		x	x		x	x	x		x				x	x	x	x	x		x	x					x	x			16
8	x			x	x		x			x					x											x			x	8
9																														/
10											x																			1
11											x						x													2
12	x	x			x									x											x					5
13			x																											1
14	x	x				x	x			x	x																			6
T																														

II - Planilha de totalização das ocorrências de necessidades por sistema - (A)

A - SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE	55
B - PLANEJAMENTO FINO E CONTROLE	195
C - ENGENHARIA DE PROCESSOS	40
D - ENGENHARIA DE PRODUTO	8
E - GERENCIAMENTO DE MATERIAIS	64
F - MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	12
G - GERENCIAMENTO DO CUSTO	7
H - COLETA DE DADOS	95
TOTAL	476

III - Planilha de totalização das ocorrências de necessidades por sistema(B)

A - SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE	55
Documentação	1
Recebimento de materiais	9
Controle de Qualidade no processo	24
Controle de Qualidade em campo	3
Laboratório	6
Rastreabilidade	3
Pesquisa de satisfação	2
Análise e solução de problemas	1
Acervo de Instrumentos	6
B - PLANEJAMENTO FINO E CONTROLE	195
Sequenciamento	17
Carga de máquina	26
Balanceamento	10
Acompanhamento e controle	142
C - ENGENHARIA DE PROCESSOS	40
Roteiros	2
Processos	10
Recursos	23
Simulação e otimização	5
D - ENGENHARIA DE PRODUTO	8
Projeto	8
E - GERENCIAMENTO DE MATERIAIS	64
Recepção	6
Estocagem	12
Movimentação	17
Em processo	17
Expedição	12
F - MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	12
Programação	8
Registro de falhas	4
G - GERENCIAMENTO DO CUSTO	7
Controle de custos	7
H - COLETA DE DADOS	95
Automação	95
TOTAL	476

IV - Planilha de totalização das ocorrências de necessidades por sistema (C)

A - Sistema de Garantia da Qualidade		55
Documentação		1
1 - Editor de textos e figuras	0	
2 - visualização de normas na fábrica	1	
Recebimento de materiais		9
3 - cadastro de fornecedores	2	
4 - cadastramento de pedidos	1	
5 - emissão de ordem de inspeção	1	
6 - registro de chegada de produtos	1	
7 - histórico do fornecedor	1	
8 - Ferramenta de cálculo estatístico	2	
9 - exportar histórico do fornecedor	1	
Controle de Qualidade no processo		24
10 - Cadastro de características controladas	3	
11. cadastro da capacidade	1	
12. cadastro dos parâmetros de controle	1	
13. OP's versus características controladas	2	
14. programação do CEP	2	
15. CEP por variáveis e por atributos	5	
16. entrada automática/instrumentos	2	
17. cartas de controle no chão de fábrica	1	
18. registro de quantidades	2	
19. relatórios por produto e recurso	2	
20. controle de inspeção	3	
Controle de Qualidade em campo		3
21. planejamento de inspeções e ensaios	1	
22. registro de reclamações	0	
23. registro de vistorias	0	
24. emissão de pedido de reposição	1	
25. estudo de causas dos problemas	0	
Laboratório		6
26. procedimentos de análise	3	
27. histórico da qualidade dos lotes	0	
28. planejamento dos testes	1	
29. monitoração da eficiência	1	
30. integração com acervo de instrumentos	0	
31. emissão de certificados de qualidade	1	
Rastreabilidade		3
32. banco de dados histórico	3	
33. emissão do "Data Book" de um produto	0	
34. identificação de causas de defeitos	0	
Pesquisa de satisfação		2
35. montagem de questionários	1	
36. aplicação de questionário em rede	1	
37. tabulação de resultados e visualização	0	
38. registro de ações tomadas	0	
39. interligação com a análise de problemas	0	

**IV - Planilha de totalização das ocorrências de necessidades por sistema (C)
(continuação)**

Análise e solução de problemas		1
40. métodos e ferramentas	1	
41. discussão de problemas em grupo	0	
42. diário de bordo interligado	0	
43. correio eletrônico	0	
Acervo de Instrumentos		6
44. cadastro de instrumentos	1	
45. cadastro de famílias	1	
46. cadastro de fabricantes/fornecedores	1	
47. cadastro dos locais de aferição;	0	
48. operadores e centros de trabalho	1	
49. agenda de aferições	1	
50. formação do histórico de aferições	0	
51. localização dos instrumentos;	1	
B - PLANEJAMENTO FINO E CONTROLE		195
Sequenciamento		17
1. critérios de sequenciamento	1	
2. registro dos roteiros de produção	2	
3. critérios comerciais e de produção	5	
4. reativo aos fatos de chão de fábrica	4	
5. utilização dos recursos	5	
6. simulação das sequencias	0	
Carga de máquina		26
7. geração da carga	7	
8. plano detalhado de produção	6	
9. cadastro das capacidade	2	
10. registro de situação	11	
Balanceamento		10
11. emissão das ordens sincronizadas	3	
12. controle do lead time	3	
13. tamanho ótimo dos lotes	0	
14. gerenciamento dos gargalos	1	
15. ferramentas matemáticas de apoio	3	
Acompanhamento e controle		142
16. contagem de produção	18	
17. eficiência de recursos	17	
18. controle de processos	10	
19. monitoração das ordens de produção	23	
20. tempo em ocorrências de paradas	19	
21. tempos de operações	19	
22. registro de tempo em set up	15	
23. integração com planejamento mestre	10	
24. integração com garantia da qualidade	1	
25. integração com manutenção;	1	
26. integração com engenharia de processo	0	
27. integração com controle de materiais	0	
28. chão de fábrica e gerenciais	9	

**IV - Planilha de totalização das ocorrências de necessidades por sistema (C)
(continuação)**

C - Engenharia de processos		40
Roteiros		2
1. cadastramento/revisão dos roteiros	2	
2. cadastramento de roteiros alternativos	0	
3. planos de movimentação de material	0	
Processos		10
4. cadastramento de processos	3	
5. parâmetros de processos	2	
6. materiais/produtos x rec. x processos	0	
7. revisão de parâmetros de processos	5	
Recursos		23
8. cadastramento dos recursos	5	
9. conversão das especificações	1	
10. acompanhamento/revisão	13	
11. gerenciamento de uso compartilhado	4	
Simulação e otimização		5
12. otimização dos parâmetros	3	
13. simulação do desempenho	2	
D - Engenharia de produto		8
Projeto		8
1. cadastramento de produtos	1	
2. repasse dos dados de projeto	2	
3. controle de testes	1	
4. histórico de desempenho	4	
E - GERENCIAMENTO DE MATERIAIS		64
Recepção		6
1. código de barras	4	
2. recebimento de notas fiscais	1	
3. registro de posição de estoque	1	
4. material refugado/sucata	0	
5. registro de devoluções	0	
6. entrada e saída de materiais	0	
Estocagem		12
7. controle de estoques	7	
8. cadastro dos locais de estoque	2	
9. histórico da ocorrência de estoque	1	
10. nível ótimo de estoque	1	
11. critério de saída de estoque	1	
Movimentação		17
12. requisição de matéria prima	3	
13. produtos em elaboração em processos	6	
14. de produtos em processo	3	
15. ordens de movimentação	2	
16. pontos de utilização dos materiais	2	
17. equipamentos de movimentação	1	
Em processo		17
18. controle de sobras	5	
19. controle de refugos	5	
20. controle de materiais em processo	7	

**IV - Planilha de totalização das ocorrências de necessidades por sistema (C)
(continuação)**

Expedição		12
21. ordens de embarque	2	
22. liberação para faturamento	2	
23. emissão de nota fiscal	0	
24. localização	3	
25. controle dos pedidos faturados	0	
26. planejamento do embarque	0	
27. controle de carregamento	3	
28. frota, transportadoras e rotas	2	
F - MANUTENÇÃO INDUSTRIAL		12
Programação		8
1. emissão de ordens de serviço	1	
2. programação de preventiva	4	
3. materiais de manutenção;	0	
4. performance da manutenção	3	
Registro de falhas		4
5. registro de falhas por tipo	2	
6. análise de riscos;	0	
7. análise de confiabilidade	2	
8. estatística das falhas	0	
9. soluções padronizadas	0	
G - GERENCIAMENTO DO CUSTO		7
Controle de custos		7
1. postos operativos	1	
2. custo dos individual dos produtos	3	
3. registro do valor do estoque	1	
4. valor do material refugado	1	
5. valor das atividades produtivas	1	
H - COLETA DE DADOS		95
Automação		95
1. apontamento de produção	21	
2. coletores de dados fixos e portáteis	21	
3. rede de microcomputadores	2	
4. leitura através de código de barras	9	
5. interligação	1	
6. tecnologia de rádio frequência	2	
7. interagir com gerenciamento	16	
8. base de dados corporativos	8	
9. padrão SQL	0	
10. robustez	1	
11. facilidade de uso	2	
12. conexão de instrumentos	5	
13. transporte de programas CN	1	
14. segurança e confiabilidade	6	
		475

ANEXO 02

**Comparação de um conjunto de produtos disponíveis no
mercado com o modelo de Sistema de Controle da
Manufatura**

Sumário

I - TABULAÇÃO SIMPLES	1
II - PLANILHA DE TOTALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE CARACTERÍSTICAS POR SISTEMA (A).....	2
III - PLANILHA DE TOTALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE CARACTERÍSTICAS POR SISTEMA (B).....	2
IV - PLANILHA DE TOTALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE CARACTERÍSTICAS POR SISTEMA (C).....	3

II - Planilha de totalização das ocorrências de características por sistema (A)

A - SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE	52
B - PLANEJAMENTO FINO	112
C - ENGENHARIA DE PROCESSOS	15
D - ENGENHARIA DE PRODUTO	7
E - GERENCIAMENTO DE MATERIAIS	25
F - MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	68
G - GERENCIAMENTO DO CUSTO	9
H - COLETA DE DADOS	34
TOTAL	322

III - Planilha de totalização das ocorrências de características por sistema (B)

A - SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE	52
Documentação	6
Recebimento de materiais	16
Controle de Qualidade no processo	15
Controle de Qualidade em campo	5
Laboratório	0
Rastreabilidade	5
Pesquisa de satisfação	3
Análise e solução de problemas	2
Acervo de Instrumentos	0
B - PLANEJAMENTO FINO	112
Sequenciamento	37
Carga de máquina	30
Balanceamento	16
Acompanhamento e controle	29
C - ENGENHARIA DE PROCESSOS	15
Roteiros	5
Processos	4
Recursos	6
Simulação e otimização	0
D - ENGENHARIA DE PRODUTO	7
Projeto	7
E - GERENCIAMENTO DE MATERIAIS	25
Recepção	2
Estocagem	19
Movimentação	3
Em processo	0
Expedição	1
F - MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	68
Programação	66
Registro de falhas	2
G - GERENCIAMENTO DO CUSTO	9
Controle de custos	9
H - COLETA DE DADOS	34
Automação	34
TOTAL	322

IV - Planilha de totalização das ocorrências de características por sistema (C)

A - Sistema de Garantia da Qualidade		52
Documentação		6
1 - Editor de textos e figuras	1	
2 - visualização de normas na fábrica	5	
Recebimento de materiais		16
3 - cadastro de fornecedores	3	
4 - cadastramento de pedidos	0	
5 - emissão de ordem de inspeção	3	
6 - registro de chegada de produtos	4	
7 - histórico do fornecedor	4	
8 - Ferramenta de cálculo estatístico	2	
9 - exportar histórico do fornecedor	0	
Controle de Qualidade no processo		15
10 - Cadastro de características controladas	3	
11. cadastro da capacidade	0	
12. cadastro dos parâmetros de controle	1	
13. OP's versus características controladas	0	
14. programação do CEP;	1	
15. CEP por variáveis e por atributos;	3	
16. entrada automática/instrumentos;	1	
17. cartas de controle no chão de fábrica;	0	
18. registro de quantidades	3	
19. relatórios por produto e recurso	3	
20. controle de inspeção;	0	
Controle de Qualidade em campo		5
21. planejamento de inspeções e ensaios	0	
22. registro de reclamações;	3	
23. registro de vistorias;	0	
24. emissão de pedido de reposição;	0	
25. estudo de causas dos problemas;	2	
Laboratório		0
26. procedimentos de análise;	0	
27. histórico da qualidade dos lotes;	0	
28. planejamento dos testes;	0	
29. monitoração da eficiência	0	
30. integração com acervo de instrumentos;	0	
31. emissão de certificados de qualidade;	0	
Rastreabilidade		5
32. banco de dados histórico	4	
33. emissão do "Data Book" de um produto;	1	
34. identificação de causas de defeitos;	0	
Pesquisa de satisfação		3
35. montagem de questionários;	1	
36. aplicação de questionário em rede	1	
37. tabulação de resultados e visualização;	1	
38. registro de ações tomadas	0	
39. interligação com a análise de problemas;	0	

Planilha de totalização das ocorrências de características por sistema (C)
(continuação)

Análise e solução de problemas		2
40. métodos e ferramentas	2	
41. discussão de problemas em grupo;	0	
42. diário de bordo interligado	0	
43. correio eletrônico	0	
Acervo de Instrumentos		0
44. cadastro de instrumentos;	0	
45. cadastro de famílias	0	
46. cadastro de fabricantes/fornecedores	0	
47. cadastro dos locais de aferição;	0	
48. operadores e centros de trabalho;	0	
49. agenda de aferições;	0	
50. formação do histórico de aferições;	0	
51. localização dos instrumentos;	0	
B - PLANEJAMENTO FINO		112
Sequenciamento		37
1. critérios de sequenciamento;	2	
2. registro dos roteiros de produção;	2	
3. critérios comerciais e de produção;	15	
4. reativo aos fatos de chão de fábrica;	10	
5. utilização dos recursos	4	
6. simulação das sequencias	4	
Carga de máquina		30
7. geração da carga	11	
8. plano detalhado de produção;	11	
9. cadastro das capacidade	3	
10. registro de situação	5	
Balanceamento		16
11. emissão das ordens sincronizadas;	10	
12. controle do lead time	3	
13. tamanho ótimo dos lotes;	0	
14. gerenciamento dos gargalos;	3	
15. ferramentas matemáticas de apoio;	0	
Acompanhamento e controle		29
16. contagem de produção;	3	
17. eficiência de recursos	5	
18. controle de processos;	8	
19. monitoração das ordens de produção;	11	
20. tempo em ocorrências de paradas;	0	
21. tempos de operações	2	
22. registo de tempo em set up	0	
23. integração com planejamento mestre;	0	
24. integração com garantia da qualidade;	0	
25. integração com manutenção;	0	
26. integração com engenharia de processo;	0	
27. integração com controle de materiais;	0	
28. chão de fábrica e gerenciais;	0	

Planilha de totalização das ocorrências de características por sistema (C)
(Continuação)

C - Engenharia de processos		15
Roteiros		5
1. cadastramento/revisão dos roteiros;	2	
2. cadastramento de roteiros alternativos;	1	
3. planos de movimentação de material;	2	
Processos		4
4. cadastramento de processos;	1	
5. parâmetros de processos;	0	
6. materiais/produtos x rec. x processos;	1	
7. revisão de parâmetros de processos	2	
Recursos		6
8. cadastramento dos recursos	2	
9. conversão das especificações	1	
10. acompanhamento/revisão	2	
11. gerenciamento de uso compartilhado	1	
Simulação e otimização		0
12. otimização dos parâmetros	0	
13. simulação do desempenho	0	
D - Engenharia de produto		7
Projeto		7
1. cadastramento de produtos	4	
2. repasse dos dados de projeto	1	
3. controle de testes	1	
4. histórico de desempenho	1	
E - GERENCIAMENTO DE MATERIAIS		25
Recepção		2
1. código de barras	1	
2. recebimento de notas fiscais;	0	
3. registro de posição de estoque;	0	
4. material refugado/sucata;	1	
5. registro de devoluções;	0	
6. entrada e saída de materiais;	0	
Estocagem		19
7. controle de estoques	13	
8. cadastro dos locais de estoque;	1	
9. histórico da ocorrência de estoque;	4	
10. nível ótimo de estoque;	1	
11. critério de saída de estoque;	0	
Movimentação		3
12. requisição de matéria prima;	1	
13. produtos em elaboração em processos;	1	
14. de produtos em processo;	1	
15. ordens de movimentação;	0	
16. pontos de utilização dos materiais;	0	
17. equipamentos de movimentação;	0	
Em processo		0
18. controle de sobras;	0	
19. controle de refugos;	0	
20. controle de materiais em processo;	0	

Planilha de totalização das ocorrências de características por sistema (C)
(Continuação)

Expedição		1
21. ordens de embarque;	0	
22. liberação para faturamento;	0	
23. emissão de nota fiscal;	0	
24. localização	1	
25. controle dos pedidos faturados;	0	
26. planejamento do embarque;	0	
27. controle de carregamento;	0	
28. frota, transportadoras e rotas;	0	
F - MANUTENÇÃO INDUSTRIAL		68
Programação		66
1. emissão de ordens de serviço;	9	
2. programação de preventiva;	22	
3. materiais de manutenção;	21	
4. performance da manutenção;	14	
Registro de falhas		2
5. registro de falhas por tipo;	1	
6. análise de riscos;	0	
7. análise de confiabilidade;	0	
8. estatística das falhas;	1	
9. soluções padronizadas	0	
G - GERENCIAMENTO DO CUSTO		9
Controle de custos		9
1. postos operativos;	1	
2. custo dos individual dos produtos;	2	
3. registro do valor do estoque;	5	
4. valor do material refugado;	0	
5. valor das atividades produtivas;	1	
H - COLETA DE DADOS		34
Automação		34
1. apontamento de produção	1	
2. coletores de dados fixos e portáteis	5	
3. rede de microcomputadores	1	
4. leitura através de código de barras;	2	
5. interligação	8	
6. tecnologia de rádio frequência	1	
7. interagir com gerenciamento	4	
8. base de dados corporativos	2	
9. padrão SQL	0	
10. robustez	8	
11. facilidade de uso;	0	
12. conexão de instrumentos	2	
13. transporte de programas CN	0	
14. segurança e confiabilidade	0	
TOTAL	322	