

Universidade Federal de Itajubá

Ronaldo Sales Abranches

Influência da Engenharia, Manufatura, Sistema de informações e Logística no desempenho de entrega de protótipos e Amostras – Um estudo de caso na Mahle.

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação em engenharia de produção como requisito parcial à obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção.**

Orientador: Professor Doutor Carlos Eduardo Sanches da Silva

Itajubá, Julho de 2003

ABRANCHES, Ronaldo Sales. Influência da Engenharia, Manufatura, Sistema de informações e Logística na performance de entrega de protótipos e Amostras. Um estudo de caso na Mahle. Itajubá: UNIFEI, 2003. 153p. (Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em engenharia de produção da Universidade Federal de Itajubá).

Palavras-chaves: Competitividade, protótipos, Amostras, desenvolvimento de produto.

Universidade Federal de Itajubá

Ronaldo Sales Abranches

Influência da Engenharia, Manufatura, Sistema de informações e Logística na performance de entrega de protótipos e Amostras. Um estudo de caso na Mahle.

Dissertação aprovada em 16 de Julho de 2003,
conferindo ao autor o título de **Mestre em
Engenharia de Produção.**

Banca examinadora
Prof. Doutor Carlos Eduardo Sanches da Silva (Orientador)
Prof. Doutor Roberval Rymer S. Carvalho
Prof. Doutor João Roberto Ferreira

Itajubá, Julho de 2003.

Dedicatória

... Ao rei eterno, imortal, invisível, Deus único, honra e glória pelos séculos dos séculos, Amém!

(I Timóteo, 1,17)

A minha esposa Dayse que pacientemente apoiou e aguardou este momento.

A Caroline, Aline e Gabrielle que ansiosamente aguardaram este momento.

Aos meus pais, irmãos e amigos que com fé canalizam energias para minhas conquistas.

Agradecimentos

*Ao professor Carlos Eduardo Sanches da Silva, na orientação e dedicação para
concretização deste trabalho.*

A MAHLE Cofap Anéis S.A. que permitiu e colaborou para esta pesquisa.

*A todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho,
meus sinceros agradecimentos.*

Sumário

Dedicatória	IV
Agradecimentos.....	V
Sumário.....	VI
Resumo.....	IX
Abstract.....	X
Lista de Figura.....	XI
Lista de Tabela	XII

CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização	1
1.2 Justificativa da Pesquisa	3
1.3 Objetivo da pesquisa	3
1.4 Método da pesquisa.....	3
1.5 Unidades de pesquisa.....	4
1.6 Protocolo de pesquisa	4
1.7 Coleta de dados	5
1.8 Estruturação do trabalho	6

CAPITULO 2 - O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COMO VANTAGEM COMPETITIVA NO CONTEXTO DO MERCADO AUTOMOTIVO

2.1 Competitividade	6
2.1.1 Ameaça de novos entrantes.....	7
2.1.2 Poder de negociação de fornecedores poderosos	8
2.1.3 Poder de negociação de clientes	8
2.1.4 Ameaça de produtos substitutos	9
2.2 O processo de desenvolvimento de produto	11
2.3 Características específicas do processo de desenvolvimento de produto na indústria automobilística com foco no fornecimento de protótipos e amostras.....	18
2.3.1 Modelo de gestão QS 9000.....	20
2.3.2 Planejamento avançado da qualidade do produto - APQP	21
2.3.3 Processo de aprovação de peças de produção – APQP.....	25
2.3.4 Modelo de gestão ISO/TS 16946	27
2.4 Fabricação de protótipos e amostras iniciais	31
2.4.1 Protótipo visual.....	32
2.4.2 Protótipo Real	34
2.4.3 Amostras iniciais	35
2.5 Utilização da engenharia, manufatura, sistema de informação e logística na fabricação de protótipos e amostras	37

CAPITULO 3 – AS PRINCIPAIS ÁREAS DE CONHECIMENTO QUE SUSTENTAM UMA GESTÃO DE FORMNECIMENTO DE PROTÓTIPOS E AMOSTRAS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

3.1	Engenharia.....	43
3.1.1	Atividade de engenharia	43
3.1.2	Estrutura Oraganizacional da engenharia	46
3.1.3	Estruturas de engenharia nas empresas brasileiras.....	47
3.1.4	Utilizando o processo de desenvolvimento de produtos como meio de transferência de novas tecnologias	48
3.2	Manufatura	
3.2.1	Concepção.....	52
3.2.2	Manufatura como estratégia.....	53
3.2.3	Vantagem competitiva pela manufatura	56
3.2.3.1	Vantagem da qualidade	57
3.2.3.2	Vantagem da velocidade	59
3.2.3.3	Confiabilidade na manufatura.....	60
3.2.3.4	A flexibilidade na manufatura	61
3.2.3.5	O custo na manufatura	64
3.3.4	A manufatura globalizada.....	67
3.3	Sistema de informação	
3.3.1	A informação como vantagem competitiva.....	69
3.3.2	A informação no processo de decisão.....	70
3.3.3	Banco de dados.....	72
3.3.4	A tecnologia da informação.....	73
3.3.5	O sistema de informação na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos	74
3.4	Logística	
3.4.1	Concepção.....	78
3.4.2	Custo logistico	80
3.4.3	A logistica gerando flexibilidade e velocidade.....	82
3.5	O processo de gestão	
3.5.1	A organização	83
3.5.2	A cultura da organização	83
3.5.3	A estrutura da organização	85
3.5.4	Análise de sistemas administrativos.....	87
3.5.5	Reorganização administrativa.....	87

CAPITULO 4 – O ESTUDO DE CASO

4.1	O contexto histórico	90
4.2	Unidades de pesquisa.....	90
4.3	Análise do processo de melhoria.....	92
4.3.1	Descrição da melhoria do sestema de fornecimento competitivo de protótipos e Amostras.....	92
4.3.1.1	Reconhecer o sostema em estudo e levantar a situação inicial	94
4.3.1.2	Identificar todos os processos utilizados no sestema em estudo, identificando aqueles considerados críticos para obtenção do resultado esperado	96

4.3.1.3	Levantamento das causas geradoras de atrasos ao cliente.....	102
4.3.1.4	Planejar ações para implementar novo sistema de gestão	105
4.3.1.5	Executar ações planejadas	105
4.3.1.6	Implementar sistema de controle	115
4.3.1.7	Sistematizar, formalizar e atualizar o sistema.....	117
4.3.1.8	Conscientizar, envolver e trinar	118
4.3.1.9	Acompanhar, avaliar e atualizar o sistema.....	118
4.3.1.10	Resultado do plano de melhorias.....	119

CAPITULO 5 – INFLUÊNCIA DAS QUATRO ÁREAS DE CONHECIMENTO AO FORNECIMENTO DE PROTÓTIPOS E AMOSTRAS.

5.1	Método de pesquisa.....	120
5.2	Protocolo de pesquisa	120
5.3	Análise de dados.....	125
5.4	Planejamento de metodologia de trabalho.....	125
5.5	Arquitetura do trabalho	125
5.6	Influências das quatro áreas de conhecimento ao fornecimento de protótipos e amostras	126

CAPITULO 6 – CONCLUSÃO

5.1	Conclusão.....	141
5.2	Sugestões para trabalhos futuros	142

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	143
--	-----

Resumo

Este trabalho surgiu em função das características peculiares da indústria automobilística, onde sua força exercida no mercado influencia outros segmentos na utilização de métodos e conceitos por ela desenvolvida.

Entre as características, destaca-se o processo de desenvolvimento de produtos, na qual o fornecimento de protótipos e amostras é considerado um diferencial competitivo. Buscamos neste trabalho identificar a influência das atividades de engenharia, manufatura, sistema de informação e logística em um sistema competitivo de fornecimento de protótipos e amostras para indústria automobilística mundial. Utilizamos o estudo de caso em uma indústria do ramo de autopeças que atua no mercado globalizado, e tem como estratégia, ser competitivo no fornecimento de protótipos e amostras, e que devido a adoção desta estratégia, efetuou recentemente uma reorganização no sistema de fornecimento de protótipos e amostras para aumentar o nível de competitividade principalmente no requisito “entrega no prazo”.

Nossa análise identificou uma forte influência das áreas de conhecimento pesquisada em função do protocolo de pesquisa e também pelas ações que foram determinantes na melhoria de desempenho de entrega no prazo de protótipos e amostras da empresa em estudo, onde a média anual do nível de atendimento no prazo era de 8,5% e passou acima de 85%.

Abstract

This work was born in function to the automobile industry and its particularities characteristics, where because its force done on the market, this influences the utilization by other segments of methods and concepts developed by it.

Among the characteristics, the products development process is highlighted, on which the samples and prototypes supply is considered a competitive differential. We have tried to acquire on this work to identify the influence of the activities of engineering, manufacturing, logistics and information system on a competitive system of samples and prototypes supply for the world automobile industry. We have used the study of the case in an auto-parts industry which acts on a globalized market, and because of this strategy adoptions, it has recently done a reorganization to the samples and prototypes supplying system to an crease the competitiveness level on the requirement “ on time delivery”.

Our analysis has identified a strong influence on the researched knowledge areas in function of the research protocol as well as by its actions which have been important for the improvement of the enterprise performance being studied, where the level annual average of attendance on due time was 8,5% and it has surpassed above 85%.

Listas de figuras

Figura 2.1	– Estrutura genérica Stage-gate com suas etapas e processos de decisão-----	15
Figura 2.2	– Funil de desenvolvimento-----	16
Figura 2.3	– Vantagem de antecipar o lançamento de um produto-----	17
Figura 2.4	– Rentabilidade maior de um produto lançado antecipadamente -----	17
Figura 2.5	– Ciclo de planejamento da qualidade do produto (APQP)-----	23
Figura 2.6	– Processo de implantação do APQP-----	24
Figura 2.7	– Sistema de fornecimento de protótipo e amostras-----	37
Figura 2.8	– Integração das atividades de engenharia, manufatura, logística e sistema de informação -----	42
Figura 3.1	– Atividades de processo de desenvolvimento de produto-----	44
Figura 3.2	– A conceituação da tecnologia -----	49
Figura 3.3	– Fluxo de informações -----	75
Figura 4.1	– Método gerencial de sistematização do fornecimento de protótipos e amostras	93
Figura 4.2	– Representação da estratégia empresarial-----	95
Figura 4.3	– Formulário de mapeamento de processos-----	99
Figura 4.4	– Mapeamento do processo de fornecimento de protótipos e amostras-----	100
Figura 4.5	– O modelo de diagrama de Ishikawa utilizado no processo de melhoria-----	102
Figura 4.6	– Ações integradas para implementação e melhorias -----	106
Figura 4.7	– A gestão e a organização de seus respectivos processos críticos-----	114
Figura 4.8	– Gráfico de lead time -----	116
Figura 4.9	– Indicador de satisfação dos clientes-----	117
Figura 4.10	– Evolução de entregas no prazo-----	119
Figura 5.1	– Método de pesquisa -----	120
Figura 5.2	– Estrutura de pesquisa -----	126
Figura 5.3	– Tela básica do SICAP -----	135

Lista de tabelas

Tabela 1.1 – Estrutura do trabalho-----	5
Tabela 2.1 – Fornecedores direto por montadora no Brasil -----	19
Tabela 2.2 – Resumo das fases do APQP -----	25
Tabela 2.3 – Requisitos genéricos para submissão de aprovação de peças de produção-----	26
Tabela 2.4 – Evolução cronológica dos modelos de gestão na industria automobilística -----	28
Tabela 2.5 – Elementos da ISO/TS 16949 relacionados ao desenvolvimento de produto-----	28
Tabela 2.6 – Tipos de gestão utilizados na industria automobilística -----	29
Tabela 2.7 – Utilização de modelos de gestão na industria automobilística -----	30
Tabela 2.8 – Fases do processo de desenvolvimento de produto -----	31
Tabela 3.1 – Atividades técnicas para cada etapa do desenvolvimento de produto-----	45
Tabela 3.2 – Estudo sobre a interação entre P&D e a fábrica -----	51
Tabela 3.3 – Tipos de organização segundo seus objetivos e política de manufatura -----	54
Tabela 3.4 – Os cinco P's da estratégia de manufatura-----	56
Tabela 3.5 – Vantagem á ser obtida pela manufatura -----	56
Tabela 3.6 – Abordagens da qualidade -----	58
Tabela 3.7 – As dimensões de faixa e resposta dos quatro tipo de flexibilidade -----	62
Tabela 3.8 – Critérios competitivos desdobrados na manufatura -----	66
Tabela 3.9 – Exemplos de tecnologia utilizada pelas montadoras -----	72
Tabela 3.10 – Processos chaves na cadeia de suprimentos -----	77
Tabela 3.11 – As forças básicas que determinam a estrutura -----	86
Tabela 3.12 – Propostas do método de análise administrativas -----	89
Tabela 4.1 – Etapas utilizadas na reorganização do sistema -----	94
Tabela 4.2 – Processos identificados na situação inicial -----	97
Tabela 4.3 – Check List para avaliar o processo -----	101
Tabela 4.4 – Principais causas de atrasos ao cliente -----	103
Tabela 4.5 – Envolvimento dos níveis de influência da organização para efetividade das ações -----	107
Tabela 4.6 – Principais causas e respectivas ações referente a engenharia -----	108
Tabela 4.7 – Principais causas e respectivas ações referente a Sistema de informação -----	109
Tabela 4.8 – Principais causas e respectivas ações referente a manufatura -----	110
Tabela 4.9 – Principais causas e respectivas ações referente a logística -----	111
Tabela 4.10 – Novos processos criados para o sistema de fornecimento de protótipos e amostras -----	112
Tabela 4.11 – Justificativas de criação de novos processos -----	113
Tabela 5.1 – Protocolo de pesquisa – Engenharia -----	121
Tabela 5.2 – Protocolo de pesquisa – Manufatura-----	122
Tabela 5.3 – Protocolo de pesquisa – Sistema de informação -----	123
Tabela 5.4 – Protocolo de pesquisa – Logística-----	124
Tabela 5.5 – Questão 1 da engenharia -----	127
Tabela 5.6 – Questão 5 da engenharia -----	130
Tabela 5.7 – Questão 1 da manufatura -----	131
Tabela 5.8 – Questão 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da manufatura-----	132
Tabela 5.9 – Análise dos dados das questões 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da manufatura-----	133
Tabela 5.10 – Conhecimento das informações pelos funcionários -----	134
Tabela 5.11 – Compartilhamento de informações -----	137
Tabela 5.12 – Atividades logísticas -----	138
Tabela 5.13 – Resultado do protocolo de pesquisa -----	139

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Este capítulo descreve a formulação do problema através das perguntas da pesquisa, justificativa do tema, os objetivos, o método utilizado para seu desenvolvimento e o detalhamento de sua estrutura.

1 - Contextualização:

A indústria automobilística continua sendo a maior atividade industrial, com aproximadamente 50 milhões de novos veículos produzidos a cada ano no mundo. Peter Drucker já dizia a 40 anos atrás: “A indústria das indústrias” (Womack, Jones e Roos, 1992). Para estes autores, o automóvel é a máquina que mudou o mundo.

A busca por produtos de melhor qualidade, bem como, com maior teor tecnológico, tem levado as empresas a classificar bases de fornecimentos onde a velocidade na oferta, não somente de idéias ou projetos (valores intangíveis), mas principalmente a materialização dessas inovações, são concretizadas através de protótipos e amostras iniciais. Esta competitividade tem causado a busca de modelos de gestão que possibilitem um sistema de produção especial que contemple, as várias restrições produtivas. Entre estas restrições, pode-se citar o tamanho reduzido do lote, dificuldades relacionadas a improvisações e controles especiais para conseguir acompanhar a entrega no prazo, com qualidade superior aos produtos de série devido aos critérios de inspeção rígidos, relatórios de engenharia volumosos registrando todas as características de forma detalhada e personalizada.

Após as alterações na política brasileira de mercado (principalmente a partir dos anos 90), onde a abertura ao mercado globalizado, proporcionou um nível de competitividade jamais visto no país, e com isto, diferenciais competitivos passaram a ser fatores essenciais na busca da sobrevivência dos negócios. Segundo Costa (1998), Costa e Queiroz (2000) está ocorrendo uma intensificação da concentração e da desnacionalização do setor de autopeças no Brasil. Com a atual crise econômica mundial, originou-se uma política de aquisição de componentes (principalmente pelas montadoras ocidentais), denominada “global sourcing”, onde todos estão

competindo com todos. Os componentes de veículos representam de 60% a 80% do custo final (Costa e Robles, 1998). Esta busca de fontes de fornecimento em todo mundo, originou o chamado “carro mundial”. A consequência natural neste mercado, é que a competitividade mundial está a níveis nunca visto. Esta nova realidade competitiva alterou o comportamento das empresas brasileiras, pois até o final da década de 80, elas não valorizavam as etapas de manufatura e engenharia do ponto de vista estratégico (Nakano, 1997). As atividades comerciais, de marketing e financeira, eram consideradas mais importantes, devido ao ambiente dominante na época. Este ambiente foi modificado mundialmente proporcionando um destaque nas atividades de desenvolvimento de produto, manufatura e logística. As estruturas das engenharias (aplicações, manufatura, qualidade e logística), passaram a ser fatores preponderantes no atendimento as exigências deste tipo de mercado. Com isto, estudos demonstram que as empresas buscam cada vez mais tornar o processo de desenvolvimento de produto, um diferencial competitivo, aprimorando o tipo de gestão deste processo com o objetivo de reduzir o lead time de desenvolvimento e garantir a qualidade do projeto de produto e os custos correspondentes (Consoni e Toledo, 2000).

Segundo Rosenthal (1992), no processo de desenvolvimento de novos produtos, é dado uma maior atenção nas fases anteriores ao da confecção de protótipos. Nesta fase, o processo de introdução de novos produtos oferece oportunidades de aprendizagem devido o produto estar sob condições reais de fabricação e uso, onde o mesmo poderá atingir as especificações de qualidade. Vários autores em seus estudos, como Souza e Toledo (2000), Costa e Queiroz (1999), Cheng (2000), Rosenthal (1992), Boznak e Decker (1993), Toledo e Brito (2000), Nakano (1997), Smith e Reinertsen (1997), demonstram que as empresas estão buscando fazer do processo de desenvolvimento de produtos, um grande diferencial competitivo. Segundo Silva (2001) na concepção moderna do processo de desenvolvimento de produtos, onde o foco está voltado para os resultados, uma das premissas é o lead time de desenvolvimento na qual a fabricação de protótipos e amostras ocupa significativo espaço. Segundo Wheelwright e Clark (1994), um dos elementos básicos da estrutura de desenvolvimento de produtos é a resolução de problemas, os testes e a prototipagem.

O aspecto gerencial do desenvolvimento de protótipo é tão relevante para indústria automobilística, que o novo modelo de gestão TS 16494 (2002), na qual objetiva unificar os vários modelos (normas de gestão da qualidade) atualmente existente pelas montadoras, menciona um programa específico para protótipos, que será tratado neste trabalho. Em geral, o

foco dos estudos disponíveis na comunidade científica, está centrado na melhoria dos processos de desenvolvimento através de técnicas e ferramentas que buscam arranjos organizacionais para atividades de concepção, desenhos, validação através de testes internamente (Rosenthal, 1992). Porém a fase de planejamento e manufatura de protótipos ou amostras conforme requisitos do cliente podem ser explorados conforme o grau de importância que o mercado automotivo atribui para a formação de sua base de fornecimento confiáveis.

1.1 – Justificativa:

O tema foi motivado a partir das seguintes constatações:

- A importância da indústria automobilística;
- O alto nível de competitividade existente no mercado automotivo;
- A busca do processo de desenvolvimento de novos produtos como diferencial competitivo na indústria automobilística, tendo a variável tempo como importante agente diferenciador;
- O processo de fornecimento de protótipos e amostras como meio de obter a qualidade e velocidade nos desenvolvimentos

1.2 – Objetivo da Pesquisa:

Específico: apresentar e analisar o sistema de fornecimento competitivo de protótipos e amostras de uma empresa de autopeças multinacional.

Geral: identificar como a engenharia, manufatura, o sistema de informação e logística melhoraram a pontualidade de entrega de protótipos e amostras para indústrias automobilísticas de nível mundial.

1.3 – Método de pesquisa:

Foi selecionado a abordagem qualitativa para investigação do problema da pesquisa, considerando a sua natureza exploratória interpretativa que tem como objetivo a captação das perspectivas e interpretações das pessoas a respeito de uma realidade vivenciada (Compamar, 1991). Segundo Nakano e Fleury (1997) pesquisa qualitativa, ao contrário da

quantitativa, busca enfatizar a perspectiva da pessoa que está sendo pesquisada. Segundo Bryman (1989), a pesquisa qualitativa tem as seguintes características:

- O pesquisador observa os fatos sob a óptica de alguém interno à organização.
- A pesquisa enfatiza o processo dos acontecimentos, isto é, a seqüência dos fatos ao longo do tempo.
- O enfoque da pesquisa é mais desestruturado, não há hipóteses fortes no início da pesquisa. Isto confere à pesquisa bastante flexibilidade.

Conforme Yin (1994), existem três fatores chaves para definição do método mais apropriado: O tipo de pergunta, o grau de controle do investigador sobre os eventos e o foco em eventos contemporâneos. Diante disto, selecionamos o método de estudo de caso.

Segundo Yin (1994), o estudo de caso pode ser definido como uma pesquisa que investiga um fenômeno contemporâneo no contexto da vida real. No contexto das características da pesquisa foram identificadas as seguintes variáveis:

Variável independente:

Conhecimentos: engenharia; manufatura; sistema de informação e logística.

Variável dependente:

Resultado do processo de fornecimento de protótipos e amostras, tendo o prazo como objeto de estudo.

1.5 – Unidade de pesquisa:

A unidade de pesquisa escolhida possui a característica de ter como estratégia o fornecimento competitivo de protótipos e amostras, pertencentes a indústria automobilística.

1.6 - Protocolo de pesquisa

Conforme Eisenhart (1989) depois de definidas as perguntas da pesquisa, os objetivos e a seleção dos casos, deve-se criar instrumentos para operacionalizar a pesquisa e protocolar estes instrumentos. Para Yin (1994) um protocolo contém não só os instrumentos a serem utilizados, mas também os procedimentos e regras pré-estabelecidas a serem seguidas na utilização do instrumento. O protocolo de pesquisa está detalhado no capítulo 5.

1.7 – Coleta de dados:

Os dados foram coletados através de:

- Análise de documentos;
- Entrevistas: Segundo Moreira (2001), podemos em estudo de caso, ter entrevista padronizada, não padronizada e semipadronizada. Em nosso estudo utilizamos a entrevista não padronizada e semipadronizada.
- Observações.

1.8 – Análise dos dados:

Para análise dos dados foram associados às informações obtidas nas diferentes fontes os elementos do protocolo de pesquisa.

1.9 - Estruturação do trabalho:

Para gerar um conteúdo estruturado e disponibilizar à comunidade científica, estruturamos o trabalho conforme apresentado na tabela 1.1.

CAPÍTULO	DENOMINAÇÃO	CONTEÚDO
1	Introdução	Os motivos que motivaram a realização desta pesquisa (justificativas, objetivos) e a metodologia utilizada para realização do trabalho.
2	Fundamentação teórica	Competitividade, o processo de desenvolvimento de produto, características específicas do processo de desenvolvimento de produto da indústria automobilística com foco no fornecimento de protótipos e amostras; fabricação de protótipos e amostras.
3		Revisão bibliográfica das quatro áreas de conhecimento que envolve as atividades que sustentam a gestão de fornecimento de protótipos e amostras que são: engenharia; manufatura; logística e sistema de informações. Também neste capítulo foi desenvolvido uma pesquisa bibliográfica do processo de gestão administrativa.
4	Descrição do processo de melhoria	A indústria de autopeças no Brasil; descrição da empresa; levantamento do desenvolvimento do processo de melhoria.
5	Utilização do protocolo De pesquisa	O método de pesquisa, utilização do protocolo de pesquisa, análise dos dados.
6	Conclusão	Em função da análise dos resultados obtidos, comparando com os objetivos, responder as perguntas de pesquisa e as considerações e recomendações para trabalhos futuros.

Tabela 1.1. Estrutura do trabalho

CAPITULO 2

O processo de desenvolvimento de produtos como vantagem competitiva no contexto do mercado automotivo

Este capítulo é uma revisão bibliográfica de alguns assuntos que estão diretamente relacionadas ao contexto dos objetivos deste trabalho. Neste contexto destacamos as forças competitivas que definem a demanda de um mercado. Como nosso estudo está voltado para o mercado automobilístico, e este possui características bastante peculiares, buscamos visualizar estas particularidades com destaque para o fornecimento de protótipos e amostras como condição de participação em novos desenvolvimentos e com isto estar competindo para fornecimento em série. A fabricação de protótipos e amostras é uma fase importante do processo de desenvolvimento de novos produtos. Por este motivo também descrevemos neste capítulo o processo de desenvolvimento de produto.

2.1 - Competitividade:

Para Aurélio (1977) ser competitivo é ter capacidade de competir. O mesmo define o significado de competir como a pretensão a uma coisa simultaneamente com outrem.

Durante muitos anos o trinômio da competitividade era: qualidade, preço e pontualidade. Hoje, porém, existem outros incrementos na diferenciação competitiva. Nos atuais níveis de competitividade, as globalizações econômicas e tecnológicas exercem fortes pressões para que as empresas internacionalizem e busquem novos meios de alcançar vantagens competitivas.

A economia global mudou drasticamente nos últimos anos. A competição intensificou fortemente em todas as partes do mundo (Porter 1996). As fronteiras entre os países não atuam mais como fatores de contenção do processo de produção, mesmo com as distâncias geográficas atuando como isolador contra a concorrência internacional. As barreiras que separavam setores econômicos e verticais do mercado e as empresas que operavam dentro de tais setores, estão rapidamente caindo (Oliveira, 2000). Estamos inseridos em um sistema econômico global, onde cada vez menos indústrias orientam simplesmente para um mercado local, regional ou nacional (Clarke e Monkhose, 1995). A necessidade de poder reagir com rapidez a mudanças nas condições de mercado, ameaças competitivas e exigências dos clientes constitui outro crescente

desafio para as empresas (Oliveira, 2000). O ambiente de uma organização é composto de forças externas que afetam o seu desempenho, uma vez que a incerteza ambiental afeta a estrutura da organização (Robbins, 1998). As forças competitivas mais poderosas determinam a rentabilidade de um setor. Segundo Porter (1996), a competição não se manifesta apenas na figura dos outros participantes. Os clientes, os fornecedores, os entrantes em potencial e os produtos substitutos, todos são concorrentes mais ou menos ostensivos ou ativos, dependendo do setor. A competição pode surgir inesperadamente de qualquer lugar (Oliveira, 2000).

O foco dessa dissertação é a gestão de fornecimento de amostras e protótipos, por isso surge a necessidade de se descrever como é a competição no mercado automotivo. Para isso utiliza-se as forças da competição segundo a visão de Porter (1996), devidamente contextualizadas com o objeto de estudo do trabalho.

2.1.1 - Ameaça de novos entrantes

Segundo Silva (2001), a concorrência é a força motriz para a evolução do processo de desenvolvimento de produto, na qual é fundamental para a sobrevivência da organização. O desejo de ganhar participação, no mercado proporciona para o setor novas capacidades e recursos através de entrantes (Porter, 1996). Os brasileiros puderam presenciar a abertura para o mercado estrangeiro, promovida pelo governo do presidente Fernando Collor de Mello (1990), onde o mesmo anunciou através da mídia que 30% do parque industrial brasileiro seria sucateado, e que os carros brasileiros eram "verdadeiras carroças". Embora esta declaração tenha causado um impacto significativo na população e principalmente no meio empresarial, podemos notar que devido aos novos entrantes, realmente houve um sucateamento no mercado de autopeças e também houve uma forte evolução positiva na qualidade dos projetos de novos produtos da indústria automobilística brasileira. Entraram novas montadoras no mercado nacional, como por exemplo: Toyota, Honda, Renault e Peugeot. Com as novas montadoras surgiu a necessidade de fornecedores de autopeças com necessidades diferenciadas, surgiram novas empresas e as existentes precisaram se adaptar as novas exigências globais. Porter (1996), apresenta além da política governamental, mais cinco principais sustentáculos das barreiras de entrada: economia de escala, diferenciação do produto, exigência de capital, desvantagem de custo e acesso a canais de distribuição.

2.1.2 - Poder de negociação de fornecedores poderosos

Empresas que anteriormente apresentavam poucos pontos em comuns estão fazendo fusões ou formando joint-ventures para buscarem oportunidades de negócios, tanto novas como tradicionais (Oliveira, 2000). Através da elevação de preços ou redução da qualidade de bens e serviços, os fornecedores podem exercer poder de negociação sobre os participantes de um determinado setor (Porter, 1996). Esta afirmativa de Porter pode ser evidenciada através do fenômeno ocorrido nos últimos anos no mercado automotivo brasileiro, em que a tendência é de aquisição de sistema e não mais de simples componentes (Costa e Robles,1999). Algumas autopeças tornaram-se fornecedoras poderosas. Por exemplo o Grupo Mahle, líder em pistões, adquiriu recentemente o negócio de anéis de pistões da COFAP (Companhia Fabricadora de Peças), com a estratégia de compor o sistema de componentes de motores (pistões, anéis, pinos, bielas, camisas, eixo de comando) e com isto não correr o risco de ficar na dependência de fornecimento de concorrentes diretos e conseqüentemente gerar maiores barreiras em seus negócios. Ao contrario, o grupo Mahle através do negócio de anéis de pistões, fornece a várias de suas concorrentes da linha de pistões. Segundo Porter(1996), esta é uma força competitiva que pode determinar a rentabilidade de um setor. O processo de desenvolvimento de novos produtos tornou-se mais complexo, pois antes se desenvolviam componentes e agora se desenvolvem sistemas. As montadoras passam a receber amostras de sistemas e o desenvolvimento passa a ser conjunto, reduzindo-se os investimentos das montadoras, pois os fornecedores participam com parte dos investimentos (co-design). Como no setor automobilístico temos um elevado poder de negociação das montadoras, os fornecedores têm-se fortalecido através de aquisições e parcerias no sentido de fornecerem sistemas com maior valor agregado e, conseqüentemente, poderem aumentar seu poder de negociação.

2.1.3 - Poder de negociação dos clientes

Vários fatores que (serão citados no capítulo 3), levaram as montadoras a buscar meios de reduzir custos e obter economias de escala adicionais como meio de recuperação de mercado. Com isto gerou novos padrões de concorrência para o setor de autopeças mundial (Costa e Queiroz, 2000). Estes padrões sustentam fortes pressões tecnológicas e comerciais. Este é um poder que significativamente apresenta-se como ameaça competitiva. Se não bastasse o poder já

existente pelas montadoras, as mesmas buscam o aumento destas forças através de aquisições de ações ou associações com outras montadoras, como é o caso da GM que acabou de adquirir ações da Fiat.

Outra ameaça e utilização de força das montadoras é a de fabricação própria do componente como alavanca de negociação (Porter, 1999). A empresa é capaz de melhorar sua postura estratégica descobrindo compradores (clientes) que disponham do menor poder de afeta-los de forma negativa. Por exemplo, o mercado de reposição de autopeças é menos sensível ao preço e qualidade do que o mercado denominado de equipamento original (diretamente para montadoras). As montadoras de veículos definem critérios extremamente rígidos quanto aos requisitos, impondo a adequação de seus fornecedores em seus modelos de gestão logística e de qualidade. Estas exigências estão mais bem caracterizadas quando for tratado o assunto de características específicas da indústria automobilística.

2.1.4 - Ameaças de Produtos Substitutivos

A possibilidade de produtos substitutos tanto pode ser uma ameaça, quanto uma estratégia de obtenção de poder no setor. A ameaça originada pela migração do mercado em produtos com diferenciais; seja por atributos técnicos, comerciais ou de marketing, poderá trazer conseqüências ao setor em termos de lucro e crescimento. Por isto, organizações que enfrentam ambientes dinâmicos devem contemplar em seu planejamento estratégico o incremento da estrutura de P&D para lançamento de produtos substitutos. Quanto maior o nível de atratividade de um produto substituto, mais rígido será os limites impostos ao potencial de lucro do setor (Porter, 1996). Além de restringirem a rentabilidade em tempos normais, os substitutos comprometem o setor em épocas de prosperidade. Segundo Porter (1996) os produtos substitutos exigem maior atenção, principalmente quando está sujeito a tendências que melhoram sua opção excludente preço-desempenho em relação aos produtos do setor, e quando são produzidos por setores de alta rentabilidade. Um exemplo na realidade automobilística que podemos apresentar é as pesquisas em evolução, voltadas para veículos de motores elétricos ou de células de hidrogênio, onde fatores ecológicos e relacionados à utilização de produtos finitos como o petróleo, estão sendo considerados nas definições de linhas de pesquisas. O lançamento de um veículo (produto) com alguma destas tecnologias representará o início do fim de ciclo de vida para vários outros produtos, principalmente os ligados à combustão dos motores convencionais como anéis de

pistões, componentes geradores de ignição, entre vários outros. Neste cenário, o processo de desenvolvimento de produtos e o fornecimento de protótipos e amostras, têm um relevante papel na obtenção de poder no setor. Já afirmava Goldratt (1992) que, se uma empresa chegar no mercado com um produto novo, mas com um atraso de seis meses, ela corre o risco de perder o mercado inteiro.

Muitas vezes, busca-se a introdução de produtos substitutos com o objetivo de redução de custos e fazer do preço um diferencial competitivo. Entretanto, esta estratégia deve procurar ser coerente com o mercado. Após uma década aproveitando as vantagens da produtividade, a Honda Motor Corporation e a Toyota Motor Corporation recentemente depararam com uma barreira. Em 1995, enfrentando a crescente resistência dos consumidores ao aumento dos preços dos automóveis, a Honda achou que a única maneira de produzir um carro menos dispendioso seria abandonar certas características. Nos Estados Unidos, substituiu-se os freios a disco traseiro do Civic, por freios a tambor mais baratos e utilizou tecidos menos sofisticados no assento traseiro, na esperança de que os consumidores não percebessem as diferenças. A Toyota tentou vender uma versão do campeão de vendas Corolla no Japão, com pára-choques não pintados e assentos menos dispendiosos. No caso da Toyota, os clientes resistiram e a empresa logo abandonou o novo modelo.

Segundo Robbins (1998) o ambiente de uma organização é composto das instituições ou forças que estão fora da organização. Eles geralmente incluem fornecedores, clientes, concorrentes, órgãos regulamentadores do governo, organizações não governamentais e similares. Algumas empresas encontram ambientes relativamente estáticos, onde possuem poucas forças em seu ambiente. Outras empresas enfrentam ambientes muito dinâmicos. Considerando as ameaças apresentadas por Porter (1996) e contextualizadas na realidade da indústria automobilística, podemos considerar que este setor vive em um ambiente extremamente dinâmico, onde o grau de incerteza exige da empresa uma estrutura de desenvolvimento de produtos compatível com a capacidade, complexidade, volatilidade deste setor. Como poderá ser visto adiante, grande atenção deve ser dada à fase de fabricação de protótipos e amostras para formação de diferenciais competitivos.

Uma característica da indústria automobilística, que aumenta a cada dia, é a necessidade de acelerar a frequência de lançamento de novos produtos. Segundo Womack, Jones e Roos (1990), todas as grandes companhias automobilísticas defrontam-se com o mesmo problema básico ao desenvolverem um novo produto, pressão para redução do lead time com a qualidade

intrínseca assegurada. Empresas líderes em todo mundo estão descobrindo que o desenvolvimento acelerado de produtos é uma fonte enorme e inexplorável de vantagem competitiva. No entanto suas práticas gerenciais atuais não são, em geral, muito apropriadas para desenvolver produtos rapidamente (Smith e Reinertsen, 1997). As empresas devem ser flexíveis para reagir com rapidez às mudanças competitivas e de mercado (Porter, 1996). Para Goldratt (1992), para tornar-se competitiva é necessário ter qualidade e velocidade na disponibilização de novos produtos. Para Slack (1993), vantagem competitiva na manufatura significa “fazer melhor”, ou seja: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos. A introdução veloz e na hora certa de novos produtos pode ser eficaz em condições competitivas acirradas, especialmente em setores “puxados” pelos produtos, como é o caso do setor automobilístico. Reforçam Smith e Reinertsen (1997) ao citarem que muitas vantagens competitivas resultam da capacidade de acelerar o desenvolvimento de produtos. Talvez a mais óbvia é o prolongamento da vida comercial de um produto. Se um produto for lançado mais cedo, raramente se torna obsoleto mais cedo. Um segundo benefício é que o lançamento antecipado de produtos pode aumentar a participação no mercado. Com isto, a velocidade no desenvolvimento de produtos é uma vantagem competitiva.

2.2 – O processo de desenvolvimento de produto.

Segundo Florenzano e Toledo (1998), o desenvolvimento de produto deve ser visto como um macro processo que envolve uma série de etapas, incluindo desde a identificação das necessidades do mercado até a fabricação do primeiro lote do produto. E, ao pensar neste macro processo, deve-se considerar que cada etapa do desenvolvimento deve ser detalhada em atividades ou estágios menores, o que permite uma análise mais consistente dos aspectos que envolvem o desenvolvimento do produto.

Juran e Gryna (1997) definem o desenvolvimento de produtos como “uma etapa da espiral da qualidade que traduz as necessidades do usuário, descobertas por intermédio de informações de campo, num conjunto de requisitos do projeto do produto para a fabricação”. O desenvolvimento de produtos consolida-se como importante fator de competitividade, bem como busca atender as necessidades potenciais e/ou latentes dos clientes (Silva, 2001). Devido a isto, segundo Souza e Toledo (2000), a excelência na gestão de processo de desenvolvimento de

produto tem sido reconhecida como importante fonte de vantagem competitiva para as empresas. Nesta competição, as organizações tendem a definir estratégias ofensivas e defensivas para seu desenvolvimento de produtos (Silva, 2001). No caso da indústria automobilística, esse processo se encontra cada vez mais distribuído, tanto em unidades da companhia, quanto entre as montadoras e a sua rede de fornecedores, caracterizando a presença do co-design, o que aumenta o grau de complexidade da gestão de desenvolvimento de produtos.

O processo de desenvolvimento de produto contempla uma seqüência de atividades muito características, que permitem a identificação de tarefas distintas (Silva, 2001). Estas atividades estão distribuídas em fases. Segundo Rosenthal (1992) as companhias têm diferentes nomes para as fases do processo de introdução de um novo produto. Usualmente, o processo é descrito em cinco fases:

- **Validação da idéia:** é o refinamento de uma idéia inicial para um novo produto, dependendo da estratégia de inovação da companhia ou indústria. Este estágio inicial de introdução de um novo produto pode ser iniciado por uma administração superior, por uma equipe em andamento (planejamento formal) incumbido desta responsabilidade ou simplesmente uma idéia executada por uma única pessoa. A 3M é uma companhia que serve como bom exemplo de sistematizar meios de motivar seus empregados a gerar idéias para novos produtos.
- **Projeto conceitual:** Algumas companhias definem esta fase como “fase de confiabilidade” (Rosenthal, 1992). Nesta etapa são adquiridos atributos de performance, estética e preço, onde as oportunidades são asseguradas em termos de estratégia de negócios (objetivos de vendas, táticas de marketing). A aceitação de mercado também é identificada nesta fase através de pesquisa de mercado e teste de conceito.
- **Projeto e especificação:** denomina-se fase de projeto de engenharia. Como o produto será utilizado (funcionabilidade) e qual a sua aparência. Nesta fase são utilizados recursos para simulações computacionais, também denominados “rapid prototyping”. Com a ajuda do CAD, CAM ou outros recursos que ajudam a reduzir o custo e tempo de desenvolvimento. O rapid prototyping utiliza recursos que combinam sistemas físicos de ciências de materiais, eletrônicos e gráfico de computador, antes que os projetos estejam sujeitas a fases de maior custos de fabricação e envolvimento de ferramentais de produção de peças. No capítulo 3, estaremos tratando este assunto com maiores detalhes (prototipagem rápida).

- **Produção de protótipos e testes:** esta fase é exatamente o foco de nosso trabalho, onde segundo Rosenthal a maior atenção normalmente é dada as fases anteriores. Nesta fase o processo de introdução de novos produtos oferece oportunidades de aprendizado devido ao produto estar sob condições reais de fabricação e uso, onde o mesmo poderá atingir as especificações da qualidade e conseqüentemente competitividade. Algumas companhias chamam esta fase de “verificação do produto”. Em casos de sistemas mais complexos, é comum esta fase ser dividida em sub-fases separadas, tais como: engenharia de construção de modelo, montagens iniciais, integração, e aceitação.

Durante esta fase, o produto completo é produzido em lotes piloto de baixo volume e é tratado em várias condições que aproxima do ambiente típico do cliente. O objetivo básico desta fase é detectar defeitos ou falhas no projeto do produto e processo, para que tais anomalias sejam eliminadas antes que o volume de produção seja enviado para o cliente, pois assim os custos e riscos serão significativamente reduzidos. Com isto será obtidas a validação do projeto e conseqüentemente a validação do produto.

- **Fabricação de altos volumes:** Uma vez que o novo produto está pronto para ser introduzido, iniciará as atividades também chamadas de “comercialização”, na qual incluem atividades de marketing, implementação do plano de vendas e a transição de responsabilidades para equipe de marketing e administração do negócio. Esta atividade é desafiadora no que diz respeito aos recursos necessários para fabricação em volumes previsto no plano de vendas. O planejamento deve ser feito para assegurar que equipamentos e ferramentais estejam disponíveis em níveis que correspondam a capacidades necessárias para atendimento da demanda. É importante também, nesta fase, a preparação adequada da força de trabalho, onde o treinamento e a supervisão devam estar treinados a contento.

Gate:

Várias companhias, ao formalizarem o processo de introdução de novos produtos, identificam esta fase de trabalho como “processo de revisão executiva”, que ocorre entre qualquer fase (estágios citados acima). Um comitê especial formado por gerentes sênior de todas as áreas revisa o progresso do projeto do produto e projeto de desenvolvimento. Cada revisão gate é avaliada o projeto e caso esteja conforme, é passado formalmente para o estágio

seguinte de trabalho. Segundo Rosenthal (1992) estas fases, em muitas companhias, não são seguidas detalhadamente.

Valeri, et al (2000) analisaram a implementação de “*gate*” em uma indústria fornecedora do setor automotivo, na qual concluíram que houve uma mudança no gerenciamento dos projetos, principalmente no que se refere ao controle das atividades que não eram utilizadas anteriormente. Ficou mais fácil também para o líder do projeto reportar a situação para a alta administração, reduzindo certas dificuldades, já que a metodologia uniformiza esta situação. Segundo os autores citados, os *gates system* são modelos conceituais e operacionais com o objetivo de controlar o processo de desenvolvimento de novos produtos desde a idéia até o seu lançamento. Este modelo proporciona as revisões gerenciais estruturadas nos pontos críticos do projeto, com o objetivo de rever as atividades do projeto, avaliá-lo a partir das perspectivas do negócio e decidir a continuidade do projeto, seu redirecionamento.

McGrath et al (1992) adiciona outras características a um processo eficiente de *gates*, que consiste em:

- Providenciar um processo claro e consistente para tomada de decisões em nível superior no desenvolvimento de novos produtos;
- Garantir que a estratégia de produtos da empresa seja aplicada ao desenvolvimento de produtos;
- Prover pontos de verificação quantificáveis para monitorar o progresso, e estabelecer marcos de projeto onde as questões devem ser resolvidas e decisões devem ser tomadas.

A seguir, na figura 2.1 é demonstrado o esquema da estrutura genérica de *stage-gate* com suas etapas e processos de decisão conforme apresentado por Rosenthal (1992).

Estrutura genérica de *Stage-gate*, segundo Rosenthal (1992)

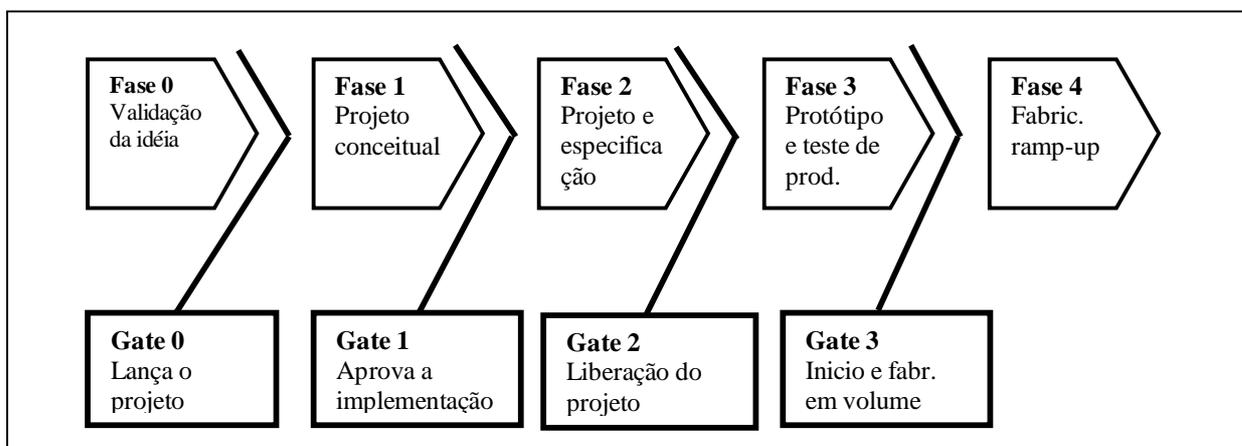


Figura 2.1. Estrutura genérica de *Stage-gate* com suas etapas e processos de decisão. Fonte: Rosenthal (1992)

Mesmo as companhias menores, que possuem produtos que não são altamente complexos, vendo as necessidades de melhores estruturas para o desenvolvimento e projetos de produtos também estão seguindo os modelos descritos acima. Eles estão buscando sistemas de desenvolvimentos e procedimentos para melhorar a gestão deste processo (Rosenthal, 1992). Segundo o autor, este fluxo é escolhido porque nos ajuda a visualizar os assuntos inerentes à revisão da gestão e o controle de cada fase.

Wheelwright e Clark (1992), apresentam uma forma de visualização do processo de desenvolvimento de produto como estratégia por meio do conceito do funil de desenvolvimento (figura 2.2), este conceito preocupa-se em preencher algumas necessidades da estratégia de desenvolvimento de produto, que são: criar, definir e selecionar os projetos que poderão gerar produtos ou processos superiores; integrar e coordenar tarefas funcionais e técnicas, bem como as unidades envolvidas; gerenciar os esforços do desenvolvimento coerentemente com as metas do negócio; criar e melhorar as capacidades necessárias para tornar o processo de desenvolvimento de produto uma fonte de vantagem competitiva. É importante lembrar que no início do “funil”, são desenvolvidas as atividades de levantamento e avaliação tanto de mercado quanto da tecnologia. Está também contida na atividade de aprendizagem pós-projeto, a busca pela melhoria contínua do processo.

Funil de desenvolvimento.

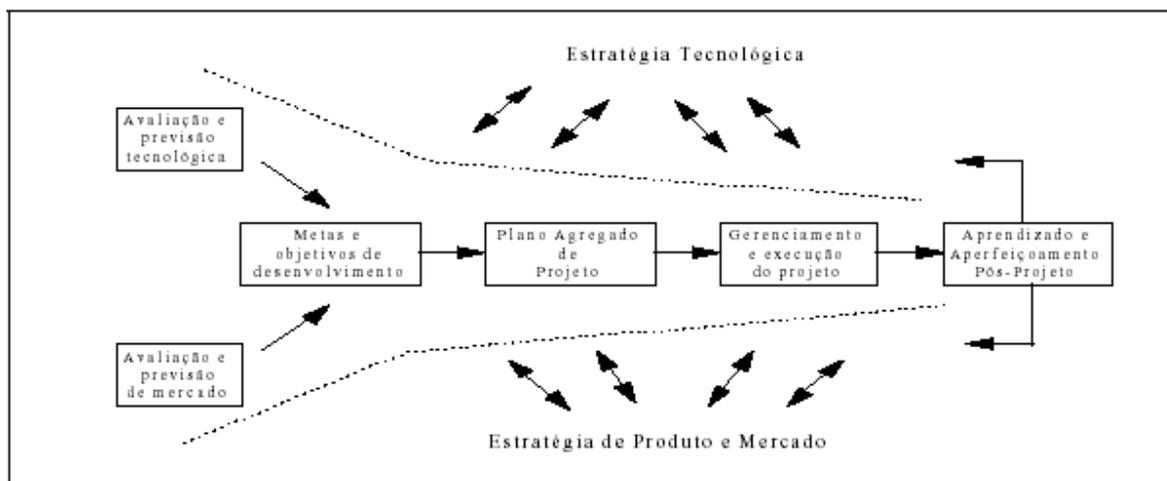


Figura 2.2. Funil de desenvolvimento. Modelo de estratégia de desenvolvimento de produtos.

Fonte: Wheelwright e Clark (1992)

Alguns autores, como Souza e Toledo (2000), Costa e Queiroz (1999), Cheng (2000), Rosenthal (1992), Boznak e Decker (1993), Souza (1994), Toledo e Brito (2000), Nakano (1997), Smith e Reinertsen (1997), em seus estudos, demonstram que as empresas estão buscando fazer do processo de desenvolvimento de produtos, um grande diferencial competitivo. Silva (2001), apresenta que a concepção moderna do processo de desenvolvimento de produtos tem um foco concentrado nos resultados, onde algumas premissas definem o grau de modernidade da gestão aplicada. As premissas são: redução de custos, a melhoria da qualidade, o lead time de desenvolvimento, o aumento de flexibilidade e confiabilidade.

O objetivo é proporcionar produtos mais competitivos, os meios são: a velocidade do desenvolvimento; o teor tecnológico do produto; custos reduzidos; e a qualidade do projeto. Slack (1993), enfatiza que para a redução do ciclo de desenvolvimento de produto, é extremamente produtivo concentrar-se na redução das atividades que não agregam valor.

Segundo Smith e Reinertsen (1997) muitas vantagens competitivas resultam da capacidade de acelerar o desenvolvimento de produtos, sendo talvez a mais óbvia, mas não menos importante, o prolongamento da vida comercial de um produto. Pode-se observar no gráfico da figura 2.3, que quando lançado antecipadamente, gera um volume de benefício maior na vida comercial, com impacto direto no fluxo de caixa da empresa e conseqüentemente aumentando a rentabilidade conforme apresentado na figura 2.4.

Observando as etapas propostas por Rosenthal (1992) e a necessidade de se fazer do

processo de desenvolvimento de produtos um fator de competitividade, destaca-se a etapa de produção de protótipos e testes, especificamente no setor de autopeças, como objeto de estudo desta pesquisa.

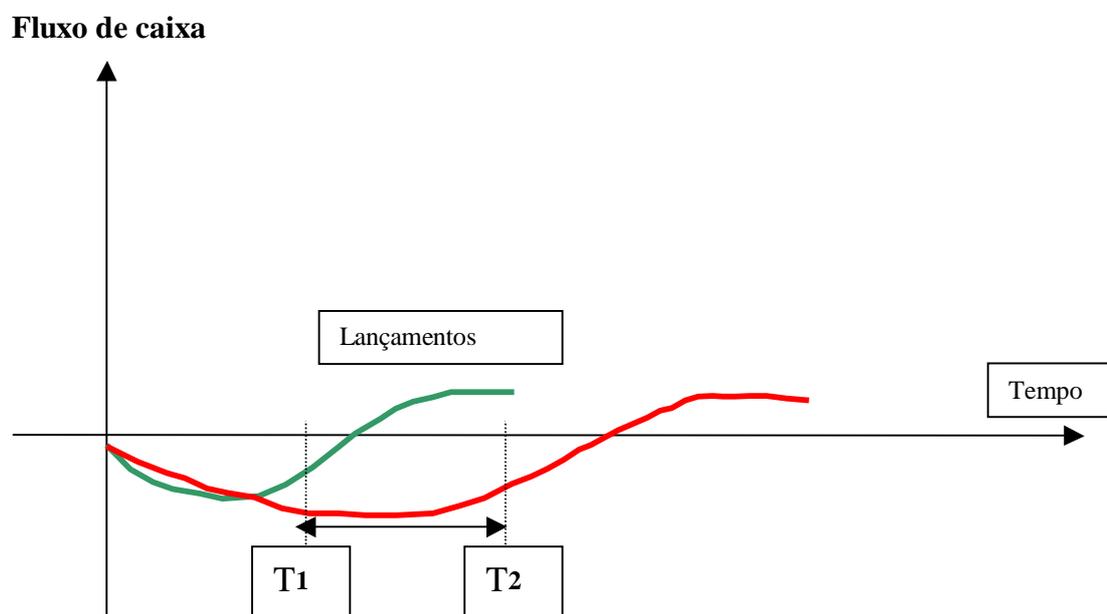


Figura 2.3. Vantagem de antecipar o lançamento de um produto.

Fonte: Silva (2001).

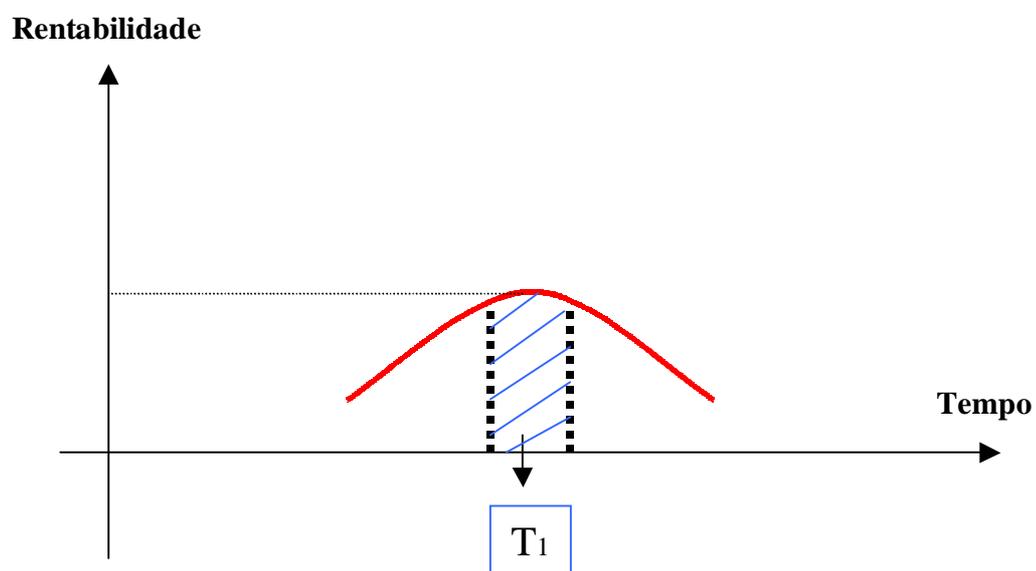


Figura 2.4. Rentabilidade maior de um produto lançado antecipadamente.

O lançamento antecipado (T1), inicia também antecipadamente as receitas de vendas em relação ao lançamento posterior (T2). Esta diferença (T2 – T1) resulta em uma faixa de rentabilidade maior conforme figura 2.4.

Segundo Silva e Alliprandini (1998), independente do projeto que a empresa esteja praticando, existem alguns fatores críticos que devem ser levados em consideração no gerenciamento e na execução do processo de desenvolvimento de novos produtos. Estes fatores estão relacionados com o time de projeto escolhido, com a gerencia ou líder de projeto, com a liderança exercida por este gerente e com a relação que a empresa estabelece com seus clientes e fornecedores neste processo de desenvolvimento. Segundo Wheelwright e Clark (1994), há seis elementos básicos da estrutura de desenvolvimento:

- 1 – Definição do projeto;
- 2 – Organização e equipe de projeto
- 3 – Gerenciamento e liderança do projeto;
- 4 - Resolução de problemas, testes, prototipagem;
- 5 – Controle e revisão da gerencia sênior;
- 6 – Correções no tempo real e no decorrer do projeto.

Através de vários autores citados anteriormente, pudemos observar a importância do processo de desenvolvimento de produtos nas estratégias empresariais. Na indústria automobilística esta estratégia é fortemente utilizada pelos fornecedores (autopeças), sendo que vários requisitos são definidos pelos clientes (montadoras), que valorizam ainda mais o grau de importância das atividades de desenvolvimento. Alguns requisitos são específicos da indústria automobilística, de maneira a caracterizar este mercado de uma maneira diferente como se demonstra a seguir.

2.3 - Características específicas do processo de desenvolvimento de produto na indústria automobilística com foco no desenvolvimento de protótipos e amostras

O complexo automotivo internacional tem sido um dos destaques das transformações na economia mundial (Costa e Queiroz, 2000). As montadoras ocidentais eram, até a década de 70, líderes absolutas no mercado mundial de veículos, quando passaram a enfrentar a concorrência

dos japoneses, inclusive dentro de seus próprios países. Este fato somado a crise econômica mundial, levou as montadoras a buscarem meios de reduzir os custos e obter economias de escala adicionais como meio de recuperação de mercado. Este fenômeno gerou novos padrões de concorrência para o setor de autopeças mundial. Segundo pesquisas de Costa e Queiroz (2000), a necessidade de melhorar a capacidade competitiva das montadoras ocidentais, alterou as estratégias de produção e de compras de componentes, nas quais se destacam:

- redução em blocos nos preços pagos aos fornecedores;
- racionalização da estrutura de fornecedores diretos (conforme apresentado na tabela 2.1);
- instituição de programas de verificação da qualidade e sistema de monitoração de fornecedores;
- adoção do sistema just in time (JIT);
- utilização da política do “global sourcing”, onde as montadoras buscam fornecedores em qualquer parte do mundo;
- utilização de sistema de hierarquização global de fornecedores, criando os fornecedores de primeiro nível (parceiros), na qual estes obtêm maior participação inclusive nos desenvolvimentos (co-design);
- aquisição de sistemas (ou conjuntos) em vez de peças individuais.

NUMERO DE FORNECEDORES DIRETOS POR MONTADORAS - BRASIL					
MONTADORA	1988	1995	1996	1997	2000
FIAT	510 a 600	180 a 227	140 a 230	140	100
FORD	500		200		
VOLKSWAGEN		490			70

Tabela 2.1. Fornecedores direto por montadora no Brasil. Fonte: Costa e Queiroz (2000)

Outro fator que faz da indústria automobilística um setor diferenciado são os modelos de gestão criados pelos órgãos representativos, na qual buscam padrões e condutas para melhorar a confiabilidade, vida útil, durabilidade e capacidade de manutenibilidade do produto. Estes incrementos ajudam a fazer da indústria automobilística, um referencial em termos de evolução de sistemas.

Abaixo alguns órgãos que apóiam a evolução dos sistemas nas industrias automotivas, que participam e desenvolvem normas para indústria automobilística:

- International Organization For Standartization (ISO)
- Automotive Industry Action Group (AIAG)

- Comitê des Constructeurs Français d'Automobiles (CCFA)
- Verband der Automobilindustrie (VDA)
- International Automotive Task Force (IATF)
- American Society for Quality Control (ASQC)
- International Motor Vehicle Program (IMVP)
- Massachusetts Institute of Technology (MIT)
- Associazione Nazionale Fra Industrie Automobilistiche (ANFIA)

Deficiências percebidas pelas grandes montadoras de veículos em relação à série de normas ISO 9000, cuja primeira edição foi lançada em 1987, revisada em 1994 e com a última em 2000, tem motivado o lançamento de requisitos específicos do setor para seus sistemas da qualidade (Gonzales e Miguel, 2002), conforme demonstraremos nos itens seguintes. Devido a grande influência do setor automobilístico, estes modelos de sistemas acabam sendo incorporados por vários outros setores para melhorias na organização, principalmente em indústrias manufatureiras.

A seguir apresentaremos alguns modelos de sistemas utilizados na indústria automobilística, na qual a certificação de sua conformidade é requisitos para fornecimento.

2.3.1 - Modelo de gestão QS 9000:

Conforme já citado no item anterior, as características específicas da indústria automobilística favorecem a criação de modelos de gestão pelos participantes deste setor (montadoras). Em 1987, o padrão ISO 9000 foi criado para ser utilizado por todos os segmentos do mercado, seja na área de produtos ou serviços. Aos poucos foi tomando seu espaço até ser adotado como requisito mínimo para os fornecedores da indústria automobilística. Houve uma expectativa quanto a revisão de 1994, porém as alterações não atenderam as necessidades na percepção das montadoras (González e Miguel, 2002). Como a revisão da série de normas ISO 9000 não seria feito no tempo em que as montadoras necessitavam, as três maiores montadoras americanas (Ford, Chrysler e GM), lançam a QS 9000 em 1994, atualmente na sua terceira edição (1998) que vigora desde 1999. Até fevereiro de 1999, existiam 88 certificados emitidos no Brasil (NBS, 1999), e mais de 13.000 certificados emitidos em todo o mundo (ASQ, 1999), com

previsão de chegar a marca de 40.000 certificados de fornecedores de primeira e segunda linha da cadeia de fornecimento global dessas três grandes montadoras denominadas pelo mercado como “*the big three*” (Gonzales e Miguel, 2000).

A QS 9000 foi dividida em três seções, onde a primeira visa os 20 elementos da ISO 9000, com adições em 18 deles. A Segunda seção engloba requisitos de sistematização de desenvolvimento de produtos. Uma série de manuais para integração do sistema empregado é acompanhado pela norma: Advanced Product Quality Planning (APQP), o Production Parts Approval Process (PPAP), Measure System Analysis (MAS), Statistical Process Control (SPC), Failure mode and affects Analysis (FMEA), Quality System Assessment (QSA). A terceira seção apresenta os requisitos específicos de cada montadora.

Começou-se então um desenvolvimento de padrões próprios de sistema da qualidade. Foram surgindo outros modelos. Em 1991 surgiu a VDA pelos alemães, AVSQ, com os Italianos e os franceses com a EAQF. Com vários modelos a serem seguidos, os fornecedores encontraram-se confusos com uma sobrecarga de sistemas para atender tantos requisitos. A International Organization for Standardization (ISO), uma federação mundial de organismos de normas nacionais, através de comitê técnico (ISO/TC 176) e pela International Automotive Task Force (IATF), elaboraram a ISO/TS 16949 buscando um padrão único para os fornecedores da indústria automobilística.

Entre as várias sistemáticas específicas da indústria automobilística, estaremos destacando os itens dos modelos de gestão de sistema da qualidade QS 9000 (com ênfase no APQP e PPAP), ISO/ TS 16949 nos itens referentes ao desenvolvimento de produto, objeto de nosso estudo.

2.3.2 – Planejamento avançado da qualidade do produto.

Mais conhecido por **APQP** devido as iniciais no idioma inglês “Advanced Planning Quality Product”, o modelo de planejamento avançado da qualidade do produto que será comentando, é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que o produto satisfaça o cliente na visão de três grandes montadoras terminais de veículos automotivos: Chrysler, Ford e GM (González e Miguel, 2000).

A meta estabelecida pelas três montadoras ao exigir estes requisitos de sua base de fornecedores é facilitar a comunicação entre toda cadeia que envolve o desenvolvimento e

fabricação de um produto completo como o veículo automotivo, bem como, assegurar que todos os passos foram completados dentro do prazo. A primeira empresa certificada no mundo foi a Delphi Saginaw Steering Systems dos EUA, e na América Latina a Meritor do Brasil – Divisão LVS (Gonzales e Miguel, 2000).

Segundo Gonzalez e Miguel (2000) o APQP é uma importante metodologia estruturada para atender eficazmente as expectativas do cliente quanto aos prazos estipulados e a qualidade do produto final. A metodologia de APQP tem algumas importantes seções tais como: planejamento e definição do programa, que descreve como determinar as necessidades e expectativas dos clientes de forma a planejar e definir um programa de qualidade. O projeto e desenvolvimento do produto, que discute os elementos do processo de planejamento onde as características de projeto são desenvolvidas; o projeto e desenvolvimento do processo, que discute as principais características para se desenvolver um sistema de manufatura e seus respectivos planos de controle para obter produtos de qualidade; validação do produto e do processo, que discute as características principais de validação do processo de manufatura através de uma avaliação de uma corrida piloto de produção; retroalimentação, avaliação e ação corretiva que é discutido a avaliação da efetividade do esforço do planejamento da qualidade do produto, de maneira a fechar o ciclo sistêmico do processo de desenvolvimento de produto de maneira auto-sustentável, conforme podemos perceber através da figura 2.5, onde este apresenta que o planejamento da qualidade do produto é um ciclo onde a execução de cada fase seqüencialmente demonstra a busca interminável de melhoria contínua. Os três primeiros três quartos do ciclo se destinam ao planejamento prévio da qualidade do produto através da validação do produto/processo. A Quarta parte é o estágio onde a importância de avaliar resultados tem duas funções: determinar se os clientes estão satisfeitos e dar suporte à busca de melhoria contínua.

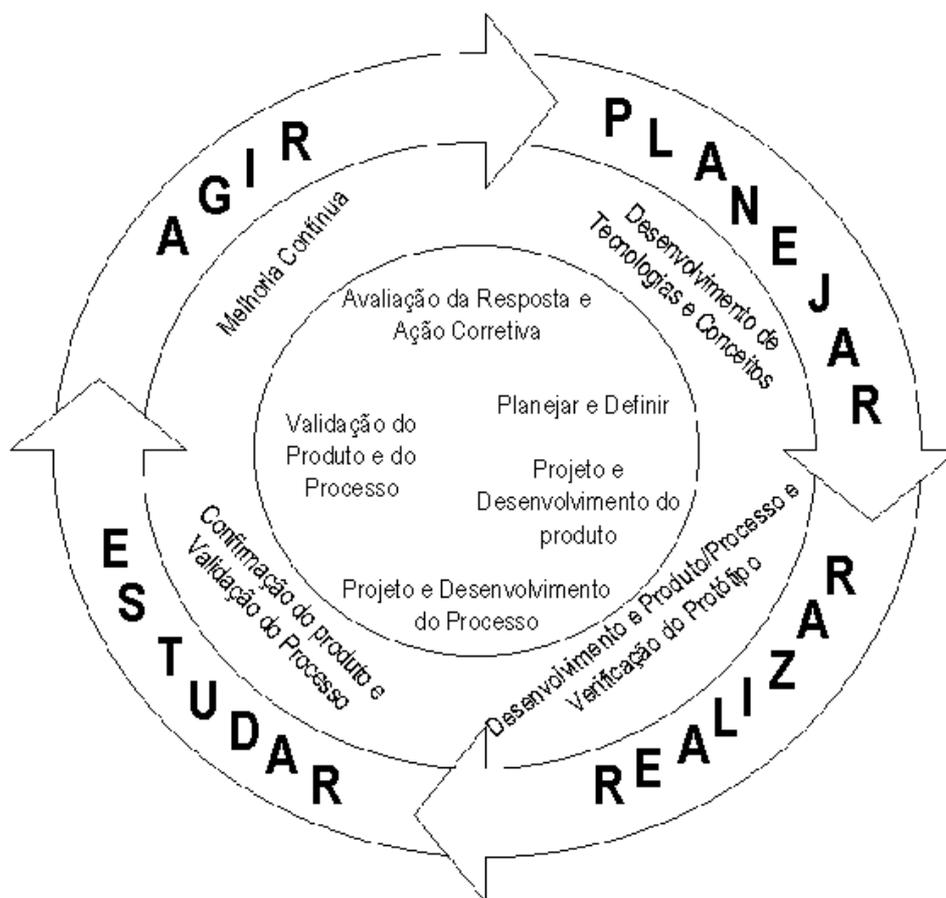


Figura 2.5. Ciclo de planejamento da qualidade do produto.

Segundo o Manual de referência do APQP (1995), algumas vantagens do APQP são:

- Direcionar recursos para satisfazer o cliente;
- Promover a identificação antecipada de alterações necessárias;
- Evitar alterações de última hora;
- Oferecer um produto de qualidade dentro do prazo ao custo mais baixo.

O sucesso de qualquer programa depende de atender as expectativas e necessidades dos clientes no prazo adequado e a um custo que representa valor. O cronograma da figura 2.6 demonstra o ciclo de planejamento da qualidade do produto descrito anteriormente, porém de uma maneira a melhor visualizar a evolução das etapas e principais atividades de cada etapa, em um determinado espaço de tempo:

PAQP

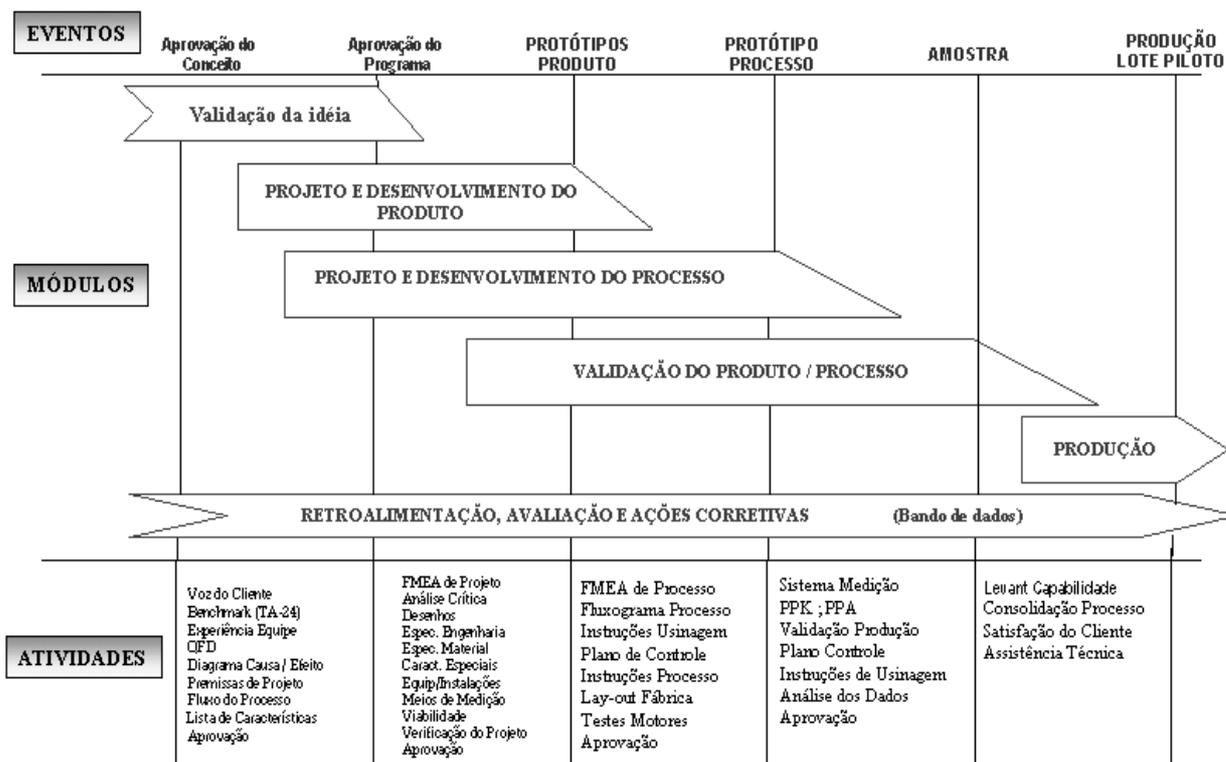


Figura 2.6. Processo de implantação do APQP. Fonte: Manual do APQP (1998).

A seguir na tabela 2.2, demonstra-se as etapas de maneira detalhada para visualizar, o que se espera de cada fase deste processo (fase).

FASES	INTRODUÇÃO
1.0 PLANEJAR E DEFINIR PROGRAMA	Esta fase descreve como determinar as necessidades e expectativas do cliente de forma a planejar e definir um programa de qualidade
2.0 PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	Esta fase discute os elementos do processo de planejamento durante o qual as características de projeto são desenv. Próximo à fase final. Esta etapa inclui construção de protótipos. O processo de planejamento da qualidade do produto é idealizado para assegurar uma revisão ampla e crítica dos requisitos da engenharia e de outras informações técnicas relacionadas.
3.0 PROJETO E DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO	Esta fase discute as principais características para se desenvolver um sistema de manufatura e seus respectivos planos de controle para obter produtos de qualidade. Esta etapa depende da qualidade de execução das etapas anteriores. Ela busca assegurar o desenvolvimento. Completo de um sistema efetivo de manufatura.
4.0 VALIDAÇÃO DO PRODUTO E DO PROCESSO	Esta fase discute as características principais de validação do processo de manufatura através de uma avaliação de uma corrida piloto de produção. Com isto a equipe certifica que o fluxo está sendo seguido e que o produto atende os requisitos do cliente.
5.0 RETROALIMENTAÇÃO, AVALIAÇÃO E AÇÃO CORRETIVA.	Nestas fases os resultados são avaliados quando todas as causas comuns e especiais de variação se apresentam. Esta é a fase de avaliar a efetividade do esforço de planejamento da qualidade do produto

Tabela 2.2. Resumo das fases do planejamento avançado da qualidade do produto.

Fonte: Manual da QS 9000(1998)

Um outro requisito mandatário por várias montadoras, é o processo de aprovação de peças de produção, onde através de uma sistemática é avaliado o potencial do processo em produzir produtos satisfatórios às exigências dos clientes. Este é mais um requisito específico da indústria automobilística que será demonstrado a seguir.

2.3.3 –Processo de aprovação de peças de produção (PAPP).

A sistemática desenvolvida através da força tarefa entre os departamentos de qualidade das três grandes montadoras americanas: Chrysler, Ford e General Motors, com o apoio da "American Society for Quality Control (ASCQ)" e da "Automotive Industry Action Group" (AIAG), teve o objetivo de determinar se todos os registros de projetos de engenharia e requisitos de especificação do cliente são corretamente compreendidas pelo fornecedor e que o processo tem potencial para produzir produtos que satisfazem de forma constante estas exigências durante um período de produção real a uma taxa de produção cotada. O PAPP, também chamado de PPAP devido as iniciais em inglês (Production Parts Approval Process), define requisitos genéricos para submissão de aprovação de peças de produção para quaisquer destas companhias.

Na tabela 2.3, algumas informações da operacionalização do processo de aprovação de peças de produção, tendo como fonte a terceira edição do Manual do PAPP (1999):

Requisitos genéricos para submissão de aprovação de peças de produção para Chrysler, Ford e GM:

Ações	Critérios
Coleta de amostras para submissão	Deve ser tomado de um lote significativo de produção, retirada de uma a oito horas de produção com mínimo de 300 peças sucessivas, a menos que especificado em contrário pelo representante autorizado.
Operacionalização	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá ser fabricada no local de produção usando ferramental, calibradores, processos, materiais, e operadores do ambiente de produção. • As inspeções e ensaios devem ser executados por laboratórios qualificados. • O fornecedor deve manter todos os registros de projeto. <p>Caso o fornecedor seja responsável pelo projeto, deverá ter um FMEA potencial de projeto conforme os requisitos da QS-9000. O mesmo acontece para projeto de processo (FMEA de processo). O fornecedor deverá ter um diagrama do fluxo do processo em formato específico do fornecedor.</p>
Registros Dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> • O fornecedor deve ter resultados dimensionais para cada processo industrial. • O fornecedor deve prover evidências que as verificações dimensionais requeridas pelo projeto e plano de controle foram concluídas e estão conforme os requisitos especificados. • Uma das peças deve ser identificada como amostra padrão (contra-prova).
Oportunidade de submissão	<ul style="list-style-type: none"> • Peça ou produto novo; • Correção de uma discrepância em uma peça previamente submetida; <p>Produto modificado por uma alteração de engenharia nos registros de projeto, especificações ou materiais;</p>
Notificação necessária ao cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de outra construção ou material utilizada na peça • Utilização de ferramentas, matrizes, moldes, modelos, etc., novos ou modificados. • Reorganização ou reparo no fluxo de produção. • Transferência de ferramentais e/ou equipamentos de processo de produção para outro prédio/edifícios ou instalações • Alteração de subcontratado de peças, materiais não equivalentes, serviços que afetam a situação/condição, forma, função, durabilidade ou requisito de desempenho do cliente. • Utilização pela produção de ferramental inativo durante doze meses ou mais. • Alterações em produto e processo relacionados a componentes de produção do produto fabricado internamente ou por subcontratado que afetam a situação/condição, forma, função, desempenho e/ou durabilidade do produto em condições de venda. <p>Alterações do método de ensaio/inspeção (nova técnica)</p>

Tabela 2.3. Requisitos genéricos para submissão de aprovação de peças de produção para Chrysler, Ford e GM. Fonte: Manual PPAP (1999)

Continuação tabela 2.3:

<p>Requisitos de processo de PPAP</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Registros de projetos (dados numéricos de CAD/CAM, desenhos da peça, especificações, estando em formato eletrônico); ⇒ Quaisquer documentos autorizados de alteração de engenharia; ⇒ Aprovação de engenharia, quando é requerida; ⇒ FMEA de produto; ⇒ Diagrama e fluxo de processo; ⇒ FMEA de processos; ⇒ Resultados dimensionais; ⇒ Registros de resultados de ensaios de material/desempenho. ⇒ Estudos iniciais de processo: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Análise de sistemas de medição ⇒ Índices de qualidade(Cpk, Ppk) ⇒ Processos instáveis devem ser notificados ⇒ Estudos de análise dos sistemas de medição ⇒ Documentação de laboratório qualificado ⇒ Planos de controle; ⇒ Certificado de submissão de peça (PSW) ⇒ Relatório de aprovação de aparência (RAA); ⇒ Amostras de peças de produção; ⇒ Amostra padrão (retenção de uma amostra padrão por um período idêntico ao registro de PPAP); <p>Requisitos específicos do cliente</p>
Ações	critérios
<p>Níveis de submissão</p>	<p>Nível 1 – Apenas o certificado Nível 2 – Certificado com amostras do produto e dados de suporte limitados submetidos ao cliente Nível 3 – Certificado com amostras do produto e dados de suporte completos submetidos ao cliente Nível 4 – Certificado e outros requisitos definidos pelo cliente Nível 5 – Certificado com amostras do produto e dados de suporte.</p>

Tabela 2.3. Requisitos genéricos para submissão de peças de produção.

Fonte: Manual PPAP, 1999.

2.3.4 - Modelo de gestão ISO/TS 16949:

O Padrão ISO 9000 foi criado em 1987, e aos poucos foi tomando seu espaço, a ponto de ser adotado como requisito mínimo para fornecedores da indústria automobilística. Após as expectativas frustradas em relação a nova versão de 1994, a indústria automobilística começou a desenvolver padrões próprios de sistemas de qualidade que viessem atender os seus anseios (González e Miguel, 2002). Com isto vieram assim, em 1991 a VDA dos alemães; a QS 9000 com os americanos; AVSQ, com os italianos e os franceses com a EAQF (Miklos, 2000). Os fornecedores começaram a sentir dificuldade para atender tantos padrões, com tantas auditorias.

A partir desta necessidade foi criado a Technical Specification (TS), que tem como principal característica a aprovação por numero menor de envolvidos e um numero menor de

estágios para seu desenvolvimento. Assim perde-se em consenso, mas ganha-se em velocidade. Na tabela 2.4, a evolução dos modelos adotados pela indústria automobilística na busca da qualidade de produtos e serviços.

Data	Publicação
1987	ISO 9000 Versão 1987
1991	VDA6
1994	ISO 9000 Versão 1994 QS 9000 AVSQ EAQF
Nov. 1997	Aprovação do projeto TS16949
Junho 1998	TS 16949 – esboço pronto
Abril 1999	TS 16949 – Publicação da primeira edição.
Nov. 1999	Ampliação dos envolvidos (Coréia, Japão e Suécia)
Fev. 2000	TS 16949 – Segunda edição – primeira reunião
2000	ISO 9000 – 2000 Publicação
2001	TS 16949 Segunda edição – aprovação
2002	TS 16949 Segunda edição – publicação

Tabela 2.4. Evolução cronológica dos modelos de gestão na indústria automobilística.
Fonte: Miklos (2000)

A ISO/TS 16949 foi elaborada pela International Automotive Task Force (IATF) e representantes da ISO/TC 176, “Quality management and Quality Assurance”, e seus subcomitês.

Os requisitos da norma ISO/TS 16949 possui vinte itens, nas quais são desdobrados em 175 subitens mais os três anexos. Considerando que o ciclo de desenvolvimento do produto tem grande abrangência na organização, e portanto tem relação com quase todos os demais itens do modelo de gestão ISO/TS 16949, na tabela 2.5 cita-se apenas alguns que considera-se direta e fortemente ligados ao desenvolvimento de novos produtos:

ELEMENTOS	ITENS
4.1.2-	Organização
4.1.4	Plano estratégico empresarial
4.1.3	Impacto sobre a sociedade
4.2.3	Planejamento da qualidade
4.2.4	Realização do produto
4.2.4.10	Plano de controle
4.2.4.11	Processo de aprovação do produto
4.4.2	Planejamento do projeto e desenvolvimento.
4.4.3	Interface organizacional e técnica
4.4.4	Dados e requisitos de entrada de projetos
4.4.5	Resultados de projetos
4.4.7	Verificação do projeto
4.4.8	Validação do projeto
4.4.9	Modificações de projeto

Tabela 2.5. Elementos da ISO/TS 16949 relacionadas ao desenvolvimento de produtos.
Fonte: Adaptado da norma ISO/TS 16949 edição 1999.

Apresenta-se na tabela 2.6 os principais modelos utilizados no mundo com a respectiva procedência de cada uma e a síntese da descrição do modelo, uma vez que seria difícil apresentar todas em um conteúdo reduzido

Modelo de sistema	Procedência	Descrição
ISO 9000	Sede na Suíça. Formada por comitês com participação de vários países.	Criada para produtos e serviços em todo tipo de organização. Porém, apesar de adotada inicialmente pela indústria automobilística, a mesma considerou os requisitos insuficientes para suas necessidades específicas.
QS 9000	Americano	Conjunto de normas da Chrysler, Ford e GM publicado por AIAG que define expectativas fundamentais do sistema de qualidade para fornecedores internos e externos de peças, de materiais e de serviços.
PPAP	Americano	Documento de homologação de produto, na qual define requisitos genéricos para submissão de aprovação de peças de produção inicialmente utilizados pelas três maiores montadoras americanas, mas atualmente este modelo está sendo adotado por quase todas montadoras.
ISO/TS 16949	Idem a ISO 9000	Norma da ISO, para sistema da qualidade automotivos, criado em 1999, onde procura unificar os requisitos da QS 9000, VDA 6.1, AVQS e EAQF e outras.
VDA 6.1	Alemão	São requisitos alemães para sistema da qualidade, desenvolvidos em forma de questionários com base na ISO 9004, onde incorporam a ISO 9001 – 1994, os requisitos da DS 9000 e do EAQF.
VDA 6.3	Alemão	São requisitos de qualidade para garantir processos estáveis e capazes aos requisitos de satisfação dos clientes. Parte A – processo de desenvolvimento de produtos. Parte B – produção em série.
ISO 14000	Idem a ISO 9000	Norma para sistema de gestão ambiental, criada em 1996, que contém requisitos para estabelecer e manter um sistema de gestão ambiental que procure garantir o desenvolvimento sustentável da empresa e do meio em que ela está inserida.
EAQF	Francês	São requisitos para avaliação de aptidão de qualidade do fornecedor, utilizado por toda indústria automotiva francesa.
EAQL	Francês	São requisitos para avaliação de sistema logístico, cobrindo os três domínios da logística da empresa na visão da Renault: o provisionamento, a produção e a distribuição.
EVALOG	Francês	São requisitos para avaliação de sistema logístico, solicitado pela Peugeot, onde os requisitos são praticamente idênticos ao da EAQL
AVSQ	Italiano	São requisitos para avaliação do sistema da qualidade utilizado pelas indústrias automobilísticas italianas
BENESTARE	Italiano	É um documento de homologação de produtos (como o PPAP na QS 9000), solicitado pela norma AVSQ para o mercado italiano.

Tabela 2.6. Tipos de gestão utilizados na indústria automobilística. Fontes:

Manual da QS 9000(1999), Evalog, EAQF (1994), EAQL(2002), Branchini (2002), ISO\TS 16949(1999).

Na tabela 2.7, tem-se uma apresentação da utilização de modelos de sistemas pelas

principais montadoras de veículos envolvendo o processo de desenvolvimento de produtos:

CLIENTE	SISTEMA PADRÃO	PLANEJAMENTO	LOGÍSTICA	AMOSTRAS E PROTÓTIPOS
FORD	QS-9000 ISO/TS 16949 Premio Q1	APQP	MS-9000/MMSA	PPAP
DAIMLER CHRYSLER	ISO/TS 16949 VDA QS-9000	APQP		PPAP
GM	QS 9000 ISO/TS 16949	APQP		PPAP Requisitos específicos p/ peças protótipos
RENAULT	EAQF	APQP	EAQL	PLAN SURVEILLANCE
PEUGEOT	EAQF		EVALOG	
VOLKSWAGEM	VDA	APQP		

Tabela 2.7. Utilização de modelos de gestão na indústria automobilística.

Fonte: Sistema da Garantia da Qualidade – Mahle Cofap Aneis S.A (2001)

Um requisito fundamental para participar de novos desenvolvimentos na indústria automobilística é a utilização do APQP, a submissão de amostras para testes em condições reais de uso onde os critérios de avaliação são extremamente rígidos e na oportunidade do processo de homologação, a submissão do PPAP.

No processo de desenvolvimento de produto, a fabricação de amostras e protótipos é também um meio de aprendizado e instrumento de ajustar as especificações do produto e processo (Rosenthal, 1992). Apresentamos a seguir, a fase de desenvolvimento de produtos referente ao fornecimento de protótipos e amostras na indústria automobilística.

2.4 - Fabricação de protótipos e amostras iniciais

Alguns produtos demandam a construção de dispendiosos protótipos para testar o projeto e, às vezes, avaliar as respostas do mercado (Smith e Reinertsen, 1997). Esses protótipos tendem a ter alta demanda, porque geralmente possuem várias finalidades. Segundo Smith e Reinertsen (1997) eles são utilizados tanto para testes de campo, como para que problemas detectados em campo possam ser avaliados, reproduzidos e resolvidos simultaneamente pelo laboratório. Ao mesmo tempo, a área de marketing pode necessitar protótipos para levar para feiras de negócios ou demonstrações.

A construção de protótipos e/ou processo experimental de produção materializa os conhecimentos direcionados para uma determinada aplicação prática (Nakano, 1997). Na tabela 2.8, podemos visualizar as fases do desenvolvimento de produtos e as ferramentas normalmente utilizadas, com destaque para a construção experimental através de protótipos e homologação de produtos através de amostras iniciais.

Fases do processo de desenvolvimento de produtos:

FASE	OPERACIONALIZAÇÃO	FERRAMENTAS
Pesquisa básica	Investigação original Expansão do conhecimento científico. Não tem objetivo prático	Centro de pesquisa de Universidades Centro de pesquisas de fundações e governamentais.
Pesquisa aplicada	Gerar conhecimentos para uma determinada aplicação prática	Centro de pesquisas de universidades Centro de pesquisas de empresas
Desenvolvimento experimental	Construção de protótipos Montagem de processos experimentais de produção	Prototipagem rápida (virtual) Protótipos reais
Engenharia de aplicações	Definição de projetos Apresentação de amostras iniciais Acompanhamento de avaliação de testes do produto Interface com a fabricação	Fornecimento de amostras iniciais Protótipos reais APQP DFMEA DOE QFD
Fabricação	Definição de um processo de fabricação robusto que permita capacidade. Preparar pacote tecnológico que permita a fabricação do produto (lançamento)	PFMEA APQP PPAP Lotes piloto Eng. Simultânea

Tabela 2.8. Fases do processo de desenvolvimento de produtos, com destaque para as fases de desenvolvimento experimental e engenharia de aplicações. Fonte: adaptado de Nakano (1997) e Rosenthal (1992).

“Atalhos” que encurtam os ciclos de desenvolvimento de produtos enfatizam uma abordagem diferenciada como chave do sucesso (Smith e Reinertsen, 1997). Vale destacar que os “atalhos” citados são validados e buscam preservar os resultados do processo de desenvolvimento de produtos. Neste contexto, a aplicação de sistemas computadorizados para automatizar e acelerar o processo de desenvolvimento de produtos são recursos que podem gerar diferenciais competitivos no mercado automotivo. Para isto é necessário aprimorar o tipo de gestão deste processo com o objetivo de redução do lead time, e garantir a qualidade do projeto de produto e os custos deles decorrentes (Consoni e Toledo, 2000). “Atalhos” que encurtam os ciclos de desenvolvimento de produto enfatizam uma abordagem gerencial diferenciada como chave para o

sucesso. As mudanças organizacionais são necessárias para apoiar a nova tecnologia e obter os resultados esperados. Os tipos de protótipos podem ser classificados em:

2.4.1 - Protótipo virtual

No setor automobilístico, o cenário não é diferente dos demais, onde a competitividade está pressionando a busca de diferenciação na seleção de novas tecnologias para reduzir o tempo de desenvolvimento, aumentar a qualidade de seu produto e diminuir os custos de projetos. Este avanço fez com que surgissem novos equipamentos, novos materiais e processos produtivos. Uma destas tecnologias utilizadas nos dias de hoje é a tecnologia do “digital Mockup” (DMU). Atualmente os sistemas CAD (que incorpora modelos geométricos volumétricos, ou seja 3D (tridimensionais), permitem a utilização de DMU. A utilização de DMU no ambiente de trabalho, permite o uso da engenharia virtual, ou seja, a aplicação de um modelo virtual do produto (Schutzer e Souza, 1998).

Tal modelo permite que os projetistas envolvidos no desenvolvimento de produto realizem simulações de forma realística no computador. Com este recurso é possível visualizar e verificar as falhas de montagem do produto, interferências entre componentes, espaços disponíveis para passagem de cabos e para acessórios, etc. Gossard (1995), também enfatiza a alternativa chamada de Design por Simulação de Produção (DMS), onde as peças são projetadas simulando operações de produção na tela, e os projetistas geram especificações de produção à medida que eles idealizam.

Outro aspecto a se apresentar é a influência da aparência de um produto nas reações do cliente, onde princípios estéticos e ergonômicos podem ser avaliados, Nestes aspectos a engenharia ajuda a integrar as perspectivas de profissionais de marketing e designers, sendo a prototipagem virtual um elemento para bons projetos na ótica do cliente. Portanto a facilidade com a qual os clientes podem categorizar um novo projeto e sua proximidade a protótipos existentes pode ter um papel importante na aceitação no mercado. Tseng, Jião Chuan-Ju Su (1998), também ressaltam o aprimoramento no uso de prototipagem rápida na visualização do projeto, verificação da funcionalidade do produto, desenvolvimento interativo e testes para otimização. Uma forma mais útil de protótipo virtual para desenvolvimento de produto, é aquele que demonstra ao usuário como o protótipo se comportará e funcionará no seu ambiente pretendido.

Este recurso é também citado por Rosenthal (1992), como prototipagem rápida, na qual os

projetistas são capazes de executar protótipos muito precisos em curto prazo, além de reduzir o tempo de desenvolvimento e aumentar a confiabilidade, pois é possível simular o protótipo e com isso economizar com ferramentais, desenhos e produção de peças. Smith e Reinertsen (1997) enfatizam o ganho de tempo não somente devido a maior rapidez na execução do desenho, mas também no tempo ganho pelo desenhista para dedicar mais em outros projetos, além da redução do risco técnico e conseqüentemente da incerteza nos tempos de ciclo. Chiusoli e Toledo (2000) afirmam que a engenharia de produtos utiliza-se de diversos tipos de simulações, por meio de computadores e de protótipos. Para Smith e Reinertsen (1997), os modelos tridimensionais permitem uma avaliação icônica do produto por parte dos envolvidos no projeto, dentre eles os próprios clientes.

Conforme pesquisa de Schutzer e Toledo (1998), 79% das empresas pesquisadas possuem o modelo geométrico 3D, porém ainda não estão utilizando todos os recursos disponíveis, pois continua intenso o volume de trabalho no modelo 2D.

Uma outra característica inerente ao processo de prototipagem Virtual é a interação computador – ser humano, permitindo ao projetista ou cliente estar imerso sensorialmente (visão, tato, som, etc.) no sistema que está sendo projetado, utilizando uma combinação das tecnologias de hardware e software. Normalmente é necessário uma Product Family Architecture (PFA), que consiste de um bloco de construções bem definidas e estruturas de configuração para atender as diversas necessidades do cliente, formando uma biblioteca de produtos, na qual sua manutenção é realizada conforme novas configurações sejam formadas.

Todo ambiente superficialmente apresentado fornece dados para unir diferentes estágios do desenvolvimento do produto pela facilidade de adquirir e manipular informações durante as fases de projeto; manufatura; e planejamento da produção. Estes dados servirão como histórico para novos projetos. Embora com todos benefícios da prototipagem rápida no processo de desenvolvimento de produtos, nada é mais real que a própria materialização do produto com as características do material, da funcionabilidade real do produto. Neste aspecto, o protótipo real ainda é o instrumento mais apropriado de prototipagem. Por este motivo, destaca-se a seguir o protótipo em condições reais.

2.4.2 - Protótipo real

Descreveu-se anteriormente a importância da utilização do protótipo virtual na aceleração do desenvolvimento e na minimização dos custos deles decorrentes. Porém, o protótipo real é importante, pois como fala um gerente de engenharia de uma fábrica de motosserras: “Em algum momento será necessário cortar madeira” (Smith & Reinertsen, 1997).

Esta fase é exatamente o foco deste trabalho, onde, segundo Rosenthal (1992), a maior atenção normalmente é dada as fases anteriores. Nesta fase o processo de introdução de novos produtos oferece oportunidades de aprendizado devido ao produto estar sob condições reais de fabricação e uso, onde o mesmo poderá estar conforme as especificações da qualidade e conseqüentemente competitivo. Algumas companhias chamam esta fase de “verificação do produto”. Em casos de sistemas mais complexos, é comum esta fase ser dividida em sub-fases. Durante esta fase o produto completo é produzido em lotes piloto de baixo volume e é testado sobre várias condições que aproximam do ambiente típico do cliente. O objetivo básico desta fase é avaliar a performance funcional do produto e identificar possíveis defeitos ou falhas nos projetos do produto e do processo. Busca-se reduzir os custos e riscos oriundos de defeitos ou falhas antes da produção em escala comercial. Com isto se obtêm a validação do projeto do produto.

Habilidades especiais são necessárias para sustentar uma execução rápida do protótipo, as quais coloca amostras de produtos nas mãos dos clientes potencialmente muito mais cedo em relação aos modos tradicionais de projeto. Estas habilidades estão diretamente relacionadas à **capacidade técnica** e gerencial para ter uma gestão competitiva de fornecimento de protótipos compatível as exigências do mercado automotivo. A capacidade técnica corresponde à capacidade de realizar atividades técnicas, tais como a construção de modelos físicos e protótipos, desenvolvimento e validação de processos de fabricação. A **capacidade gerencial** refere-se às atividades de gerenciamento presentes em todo processo de desenvolvimento de produto, como gerenciamento de projetos, coordenação de equipes, integração com fornecedores e clientes, integração entre as áreas funcionais envolvidas e processos de tomada de decisão.

O aspecto gerencial do desenvolvimento de protótipos, devido a sua importância na indústria automobilística, é descrito no item 4.1.2.4 da norma ISO/TS 16949 (versão 2000) que descreve:

Programa de protótipo

“Quando requerido pelo cliente, o fornecedor terá um programa protótipo. O fornecedor utilizará, sempre que possível, as mesmas subcontratadas, ferramental e processos que serão usadas na produção”.

A referência ao recurso de protótipos por parte do cliente (montadoras) tem como objetivo a confiabilidade nos resultados obtidos através de ensaios realizados sob protótipos, considerando adequados controles de acordo com o objetivo do mesmo. Embora não esteja explícito no texto da norma, é necessária a gestão do desenvolvimento de protótipos que contemple genericamente:

- Identificar objetivo do protótipo
- Estabelecer planejamento e diretrizes
- Desenvolver/produzir protótipo conforme plano
- Controlar conforme plano de controle de protótipo
- Aprovar/liberar para o cliente

2.4.3 – Amostras iniciais:

Vimos anteriormente, que o mercado automobilístico tem características específicas, nas quais as competidoras que buscam estar neste mercado buscam atender as exigências de seus clientes. Entre as exigências marcantes deste mercado, destaca-se a solicitação de amostras do produto, nas quais são submetidas a severos testes de desempenhos de montagem e desempenho funcional. Os motivos que desencadeiam os pedidos das amostras segundo experiência do Chefe de Protótipos e Amostras da Mahle COFAP Anéis S.A (2001) são:

- **Alteração da fonte de fornecimento:** Uma fonte de fornecimento somente é alterada depois de submetida aos vários testes de performance do produto e verificação da real capacidade do pretendente em fornecer conforme os requisitos do cliente.
- **Testes da linha de montagem:** Depois de vencidas as etapas de homologação do projeto do produto, o cliente solicita um lote para testar as condições de montagem em ritmo normal de produção, avaliando principalmente as variáveis do produto que interferem no sistema de montagem.

- **Definir novos conceitos:** quando o cliente está pesquisando novos conceitos que estão sendo desenvolvidos por ele ou pelo fornecedor.
- **Homologação de produção:** são amostras de produto para determinar se todos os requisitos do cliente foram plenamente compreendidos pelo fornecedor e certificar a capacidade do processo em atendê-las. Neste caso, são solicitadas através de um modelo específico do cliente, no caso das três grandes montadoras americanas (Chrysler, Ford e GM), é o modelo PPAP. Rosenthal (1992), chama a solução organizacional de organização de produção inicial (Initial production organization – IPO), onde segundo ele, membros da equipe de introdução de novos produtos também devem ser convocados nesta fase.

As amostras podem ser solicitadas tanto pelo cliente final como pelo cliente intermediário. O cliente final é a própria montadora proprietária do projeto do veículo, o cliente intermediário são as montadoras de sistemas (exemplo da KS Pistões que adquire anéis da Mahle Cofap Anéis para fornecer o kit montado para montadoras).

Para que o fornecimento de protótipos e amostras sejam realizados de maneira eficaz, é necessário que haja um sistema que contemple todas suas etapas que são igualmente importantes, de maneira a formar um ciclo contínuo e com constantes adequações e melhorias conforme o próprio sistema auto-indicar. O sistema de gestão de fornecimento de protótipos e amostras é genericamente descrito na figura 2.7. onde as entradas são todos os recursos necessários para que o sistema gere os resultados esperados. O processamento é a interação de todos recursos de entrada operacionando a produção dos resultados que são as saídas do sistema. Os controles são responsáveis em identificar se os resultados estão conforme planejados, onde estas informações devem retroalimentar o sistema com ações corretivas e preventivas e com isto manter um ciclo de melhorias contínuas.

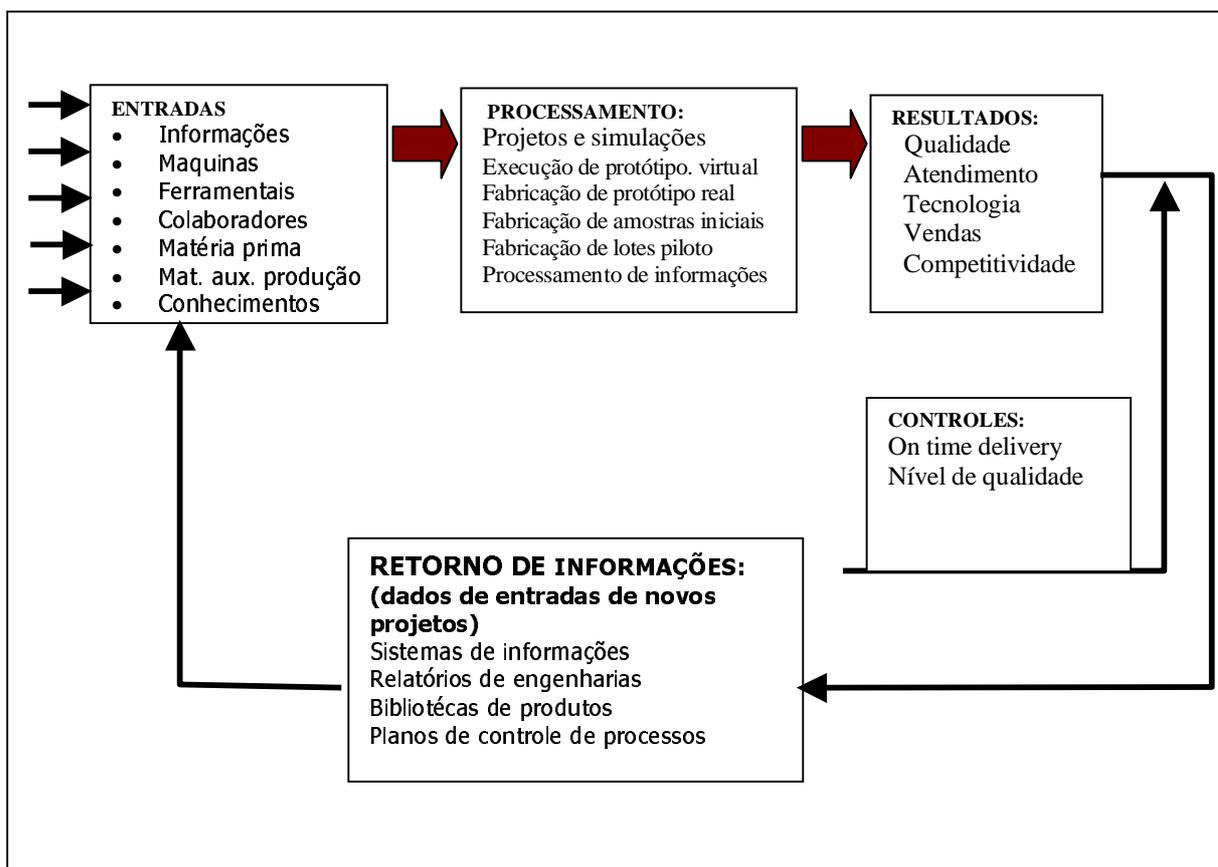


Figura 2.7. Sistema de fabricação de protótipos e amostras iniciais.
Fonte: Mahle Cofap Anéis (2001)

2.5 - Utilização da engenharia, manufatura, sistema de informação e logística na fabricação de protótipos e amostras:

De acordo com a pesquisa de Florenzano e Toledo (1998), existem fatores que influenciam o desempenho do processo de desenvolvimento de produto, entre estes fatores destaca-se a **capacidade da manufatura** nas atividades de fabricação de protótipos, moldes, ferramentais e início de produção, que em muitos casos podem causar atrasos na fase de desenvolvimento (Smith e Reinertsen, 1997). As empresas têm desenvolvido muitas estratégias para abordar esses tópicos. Uma delas é facilitar a produção inicial com produtos parcialmente providos de "ferramental leve" (ferramental fabricado sem os tratamentos térmicos ou

superficiais, com materiais de fácil fabricação). Estes ferramentais terão vidas extremamente curtas, normalmente para o lote experimental. A fabricação de modelos é uma área freqüentemente sobrecarregada e importante para o processo de desenvolvimento. Com isto algumas empresas utilizam a estratégia de terceirizar esta atividade, seja por falta de capacidade tecnológica ou por falta de capacidade instalada para atender a demanda. Florenzano e Toledo (1998) apresentam em sua pesquisa um caso de uma autopeça multinacional que passa a terceiros as atividades de elaboração e construção de modelos físicos (máqu岸s) e protótipos e esporadicamente executadas “in-house”. Esta empresa elabora em média 10 protótipos antes da aprovação do projeto. A empresa não desenvolve um maior número de protótipo devido ao seu elevado custo. Além disso, não são fabricados com ferramental definitivo.

São testados inicialmente em laboratórios e posteriormente em campo e para detectar e solucionar problemas e para levantar curvas iniciais de desempenho. Dependendo da necessidade, o protótipo pode ser focado no sistema como um todo ou para testar apenas um componente. Modelos e testes são adequados para resolver tanto o risco técnico como o de mercado.

Fragoso (1998) ao apresentar o ciclo de desenvolvimento do produto da Volkswagen Caminhões e Ônibus, destaca a oficina de protótipos, onde após cálculos são construídos os protótipos que são utilizados na aquisição de dados para confirmar os resultados dos cálculos estruturais. Nesta montadora os protótipos mecânicos também são utilizados para testes de desempenho, avaliações de conforto e de isolamento acústica. Nesta unidade da Volkswagen, são utilizadas protótipos fabricados com peças retrabalhadas que não servem para teste de durabilidade, e protótipos de peças obtidas do processo de produção onde são chamados de “protótipos de engenharia”. Com os protótipos de engenharia são iniciados todos os testes de durabilidade. Estes testes são efetuados em estradas e nas pistas especiais de Rezende (R.J.).

Outra atividade extremamente importante para um sistema de fornecimento competitivo de protótipos e amostras é a **engenharia**. Segundo Nakano (1997), engenharia reúne várias atividades que capacita a manufatura de produtos através da reunião de diversos conhecimentos, e da aplicação desses conhecimentos organizados para possibilitar a produção de um novo tipo de produto. Para Fleury (1983) a engenharia procura gerar e organizar o “pacote tecnológico” que permite a fabricação de um produto. Barbieri (1990) argumenta que a engenharia utiliza conhecimentos científicos e tecnológicos para projetar e construir novos produtos, equipamentos, subunidades e unidades produtivas inteiras, bem como aperfeiçoar as existentes. Como podemos perceber nas definições, a engenharia produz a capacitação necessária para a fabricação de

produtos, na qual um sistema de produção considerada especial, como é o caso da fabricação de protótipos, utiliza de maneira significativa devido suas necessidades. Outro aspecto também importante é lembrado por Nakano (1997), onde a informação técnica é uma fonte de informação de engenharia, na qual o desenvolvimento de novos produtos resulta também destas informações. Neste processo de desenvolvimento de novos produtos, a fabricação de protótipos e amostras é uma importante oportunidade de aprendizado (Rosenthal, 1992) e no mercado automotivo é um grande diferencial competitivo (Smith e Reinertsen, 1997). Outro aspecto também que deve ser considerado como importante na engenharia de desenvolvimento de novos produtos, mais especificamente na fabricação de protótipos, é o seu papel na transferência de **tecnologia**. Vasconcellos, (2001) define a **transferência de tecnologia** como um processo através do qual o conhecimento tecnológico passa de uma “fonte” para um “receptor”. Para que haja transferência real é necessário que a entidade recipiente adquira capacidade de absorver, adaptar e melhorar a tecnologia com um certo grau de autonomia. Neste contexto, a engenharia exerce um importante papel na condução de um processo consistente e eficiente. Villar e Souza (1998) em sua pesquisa apresentam como fator de influência na transferência de tecnologia a comunicação e a capacidade tecnológica. Para Villar e Souza (1998) a capacidade tecnológica é a característica da empresa que permite avaliar o quanto se deve mobilizar de recursos para assimilar, adaptar e desenvolver tecnologia. Toledo e Brito (2001) na conclusão de sua pesquisa bibliográfica afirmam que há necessidade de se investir em novas tecnologias para que a empresa possa manter ou melhorar sua competitividade, criando novos produtos ou melhorando seus processos produtivos e de distribuição. Novas tecnologias podem equalizar ou propulsionar e às vezes até prejudicar a vantagem competitiva de uma empresa. Elas garantem sua sobrevivência ou condenam-na ao desaparecimento (Vasconcellos, 2001).

- Outro aspecto não menos importante na formação de uma gestão competitiva de fornecimento de protótipos e amostras, são as **atividades logísticas**. Segundo Ballou (1995) a concepção logística de agrupar conjuntamente as atividades relacionadas ao fluxo de produtos e serviços para administra-las de forma coletiva é uma evolução natural. O fluxo do sistema produtivo, principalmente um sistema especial como é o caso da produção de protótipos e amostras, necessita de várias atividades que movimentam os insumos e produtos com uma velocidade e cadência diferenciada em relação ao sistema de produção em série. Esta diferença está relacionada ao curto lead time que é exigido aos protótipos e amostras na indústria automobilística. Este lead time desafiador exige um bom e rápido planejamento dos recursos de

produção, um forte controle (follow-up) dos lotes em processo, uma flexibilidade para interferir o menos possível na programação da produção em série, um rápido e eficaz sistema de expedição e uma logística de transporte (interno e externo) que atenda os prazos extremamente curtos. Arkader (1999) em sua pesquisa sobre o fornecimento enxuto da indústria automobilística na perspectiva dos fornecedores demonstrou forte barreiras no relacionamento entre compradores (montadoras) e fornecedores (autopeças). Entre estas barreiras no conceito de fornecimento enxuto (Womack, Jones e Ross, 1991), estão as condições de entrega, envolvimento em projeto e troca de informações. Em função da importância da eficiência e eficácia das atividades logísticas, as grandes montadoras estão estruturando modelos de sistemas logísticos, onde os fornecedores devem adequar-se a estes modelos. Podemos citar como exemplos: a Peugeot que possui o modelo EVALOG que são requisitos para avaliação de sistema logístico, a Renault possui os modelos EAQL que também são requisitos para avaliação dos sistemas logísticos.

O desenvolvimento de um produto e de seu processo de fabricação é uma atividade que demanda grande volume de transmissão e processamento de informações, devido ao alto grau de incerteza ao qual está submetido (Nakano, 1997). Por este motivo, um **sistema de informação** eficiente deve ser considerado em qualquer sistema de fornecimento de protótipos e amostras competitivo. Rosenthal (1992), Nakano (1997) Clark e Fujimoto (1991) estudaram a importância da transmissão de informações dentro do processo de inovação tecnológica, desde o P&D até a engenharia. O desenvolvimento de produtos passa a ser o processo pelo qual a organização recebe as informações das oportunidades e necessidades do mercado e reúne a elas as informações das possibilidades técnicas que possui, e as transforma em informações que possibilitem a produção comercial do produto pela manufatura. Em um sistema que utiliza os dados de saída como entrada para outras operações e principalmente para outros projetos, como é o caso do processo de desenvolvimento de novos produtos, o gerenciamento de banco de dados é um recurso essencial para utilização da informação como insumo na tomada de decisões consistentes. Neste aspecto, Beuren (2000) destaca que o processo de coleta deste material constitui um dos principais desafios para quem gera informações aos responsáveis pela elaboração da estratégia competitiva. A vantagem competitiva pode então ser obtida a partir de uma abordagem sistêmica do uso da tecnologia da informação nos negócios, buscando os melhores resultados para a companhia (Audy e Freitas, 2001).

O sistema de informação gera vantagens através da aceleração do processo de desenvolvimento de produtos (Smith e Reinertsen, 1997), na qual, a fabricação de protótipos e

amostras é uma etapa fundamental neste processo (Rosenthal, 1992).

A competitividade é almejada pelas organizações para sua sobrevivência.e intensificou-se fortemente em todas as partes do mundo, conforme abordado por Porter (1996). O processo de desenvolvimento de produtos apresenta-se como fator de competitividade (Rosenthal,1992; Souza e Toledo, 2000; Costa e Queiroz, 1999; Boznak e Decker, 1993; Souza, 1994; Toledo e Brito, 2000; Nakano, 1997; Smith e Reinertsen, 1997;), sendo um importante processo da indústria automobilística que busca delinear-lo em várias normas: QS 9000; ISO/TS 16949; PAPP; APQP; VDA6; EVALOG; EAQL; MS 9000.. Para o desenvolvimento de produtos, as montadoras necessitam do fornecimento de protótipos e amostras, que desempenham papel importante na obtenção da vantagem competitiva(Rosenthal, 1992; Smith e Reinertsen, 1997; Florenzano e Toledo, 1998; Schutzer e Souza, 1998;.). A necessidade da gestão do processo de fornecimento de protótipos e amostras possuiu como elementos de destaque:

- Logística (Fleury, 1999; Yoshizaki, 2000; Ballou, 1995)
- Engenharia (Toledo, 1998; Silva, 2001; Nakano, 1997);
- Sistema de informação (Schutzer e Souza, 1998; Beuren, 2000; Oliveira, 2000; Nakano, 1997; Clark e Fujimoto, 1991; Horta e Rozenfeld, 2000)
- Manufatura (Florenzano e Toledo, 1998; Smith e Reinertsen, 1997; Fragoso, 1998; Slack, 1993; Moreira, 1998; Clarke e Monkhouse, 1995; Muscat e Fleury, 1998).

Estas quatro áreas de conhecimento atribuem atividades extremamente relevantes para o resultado do sistema, Porém elas somente atenderão seus propósitos se as várias atividades integrarem-se. As contribuições de engenharia e logística dão suporte para manufatura exercer sua função de fabricação, e o sistema de informação ajuda a integração de todas para obtenção do resultado final esperado. Podemos perceber através da figura 2.8, algumas atividades básicas de cada área de conhecimento, como elas se integram e muitas vezes sua integração é tal que dificulta enxerga-las de maneira isolada.

Integração das atividades de engenharia, manufatura, sistema de informação e logística.

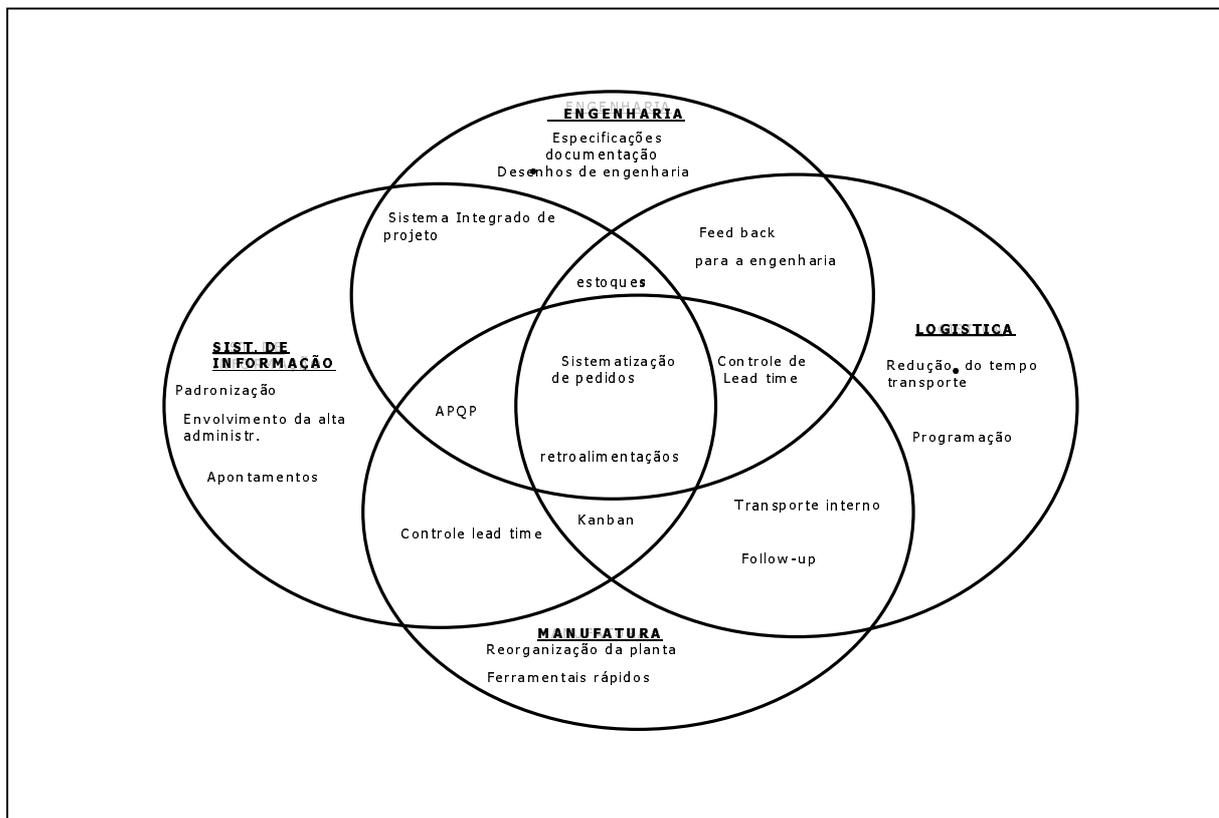


Figura 2.8. Integração das atividades de engenharia, manufatura, logística e sistemas de informação. Fonte: adaptado do plano de ações da Mahle Cofap Anéis (2002)

Capítulo 3

As principais áreas de conhecimento que sustentam uma gestão de fornecimento de protótipos e amostras na indústria automobilística

3.1 - Engenharia:

3.1.1 – Atividades de engenharia

Até o final da década de 80, as atividades comerciais, de marketing e financeira eram consideradas mais importantes (Nakano, 1997). A abertura de mercado originou um ambiente de alta competitividade, proporcionando a necessidade de revalorização da manufatura. Esta valorização inicialmente concentrada na manufatura estendeu-se também nas atividades do processo de inovação tecnológica, ou seja, de engenharia de desenvolvimento. Estas mudanças tecnológicas tem transformado os produtos, sua manufatura e as relações com o mercado (Marcovith, 2001). Novas tecnologias podem equalizar, propulsionar ou até reduzir a vantagem competitiva das empresas. Elas garantem sua sobrevivência ou condena-na ao desaparecimento. Porter (1996) em seu estudo sobre competitividade empresarial destaca a inovação tecnológica como um “fator determinante” de êxito na formação de forças que definem o potencial competitivo. Segundo Nakano (1997) a engenharia é um conjunto de atividades que produz a capacitação necessária para a manufatura de produtos, através da reunião e organização de diversos conhecimentos, e da aplicação desses conhecimentos organizados no setor produtivo, possibilitando a produção de um novo tipo de bem ou aprimorando a fabricação dos já existentes. Estas várias etapas produtoras de capacitação iniciam-se pela pesquisa conforme demonstrado na figura 31. Pesquisa é uma investigação orientada de modo consciente para obter novos conhecimentos (Monks, 1987). Conforme a definição de Almeida (1981), Nakano (1987), Monks (1987), a pesquisa é dividida em: pesquisa básica, que é à busca de um novo conhecimento sem considerar qualquer uso específico (tal como é feito pelas Universidades e Fundações). A pesquisa aplicada é um trabalho inquisitivo ou experimental, orientado para problemas, produtos ou processos específicos, que buscam uma aplicação prática. O desenvolvimento experimental é a atividade de converter estes conhecimentos (resultados das pesquisas) em protótipos, na qual

Rosenthal (1992) destaca como uma fase importante para aproveitamento de oportunidades de aprendizado com o produto sob condições reais de fabricação e uso para o atendimento do conjunto de especificações de qualidade. Segundo Teixeira (1983), a partir deste ponto, as atividades, até a obtenção da produção definitiva, são atividades consideradas de engenharia. Smith & Reinertsen (1997), destaca que paradoxalmente, a parte mais influente do processo do projeto acontece durante seus primeiros dez por cento, e não nos últimos dez por cento, pois durante os dez por cento iniciais, ocorrem às decisões principais do projeto, que podem determinar noventa por cento do custo e desempenho do produto.

Segundo as bibliografias de Nakano (1997), Almeida (1981), Monks (1987), Rosenthal (1992), Teixeira (1983), adaptamos o fluxo da figura 3.1 (abaixo), demonstrando as atividades envolvidas no processo de desenvolvimento de produtos, na qual destacamos a atividade de engenharia.

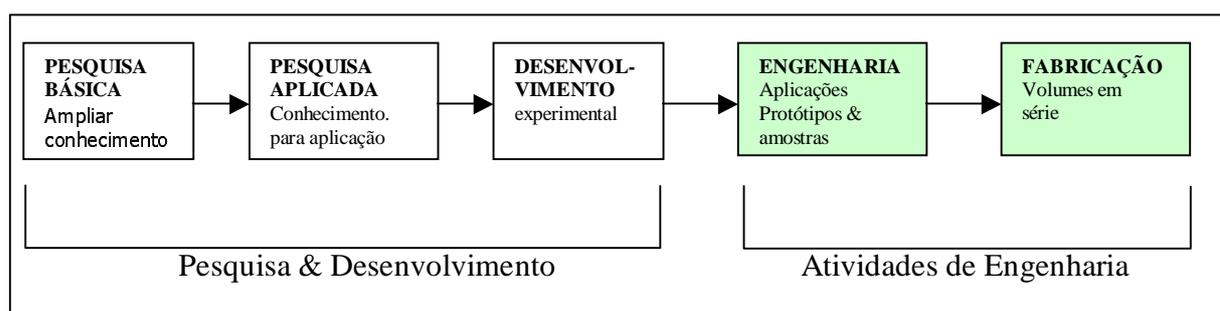


Figura 3.1. Atividades do processo de desenvolvimento de produto.

Fonte: Adaptado de Nakano (1997).

Para que a engenharia desenvolva as atividades pertinentes ao processo de desenvolvimento de produto, faz-se necessário uma estrutura organizacional que possibilite a integração das várias atividades, levando-se sempre em consideração a tecnologia utilizada, a complexidade do produto, o ambiente e principalmente a estratégia adotada pela companhia (Robbins, 1998).

Florenzano e Toledo (1998) consideram três aspectos da gestão do processo de desenvolvimento de produtos: a divisão de tarefas, a capacidade de desenvolvimento e a integração entre unidades. A capacidade técnica para a realização das atividades de desenvolvimento de produtos e a maneira como esse processo é gerenciado na empresa também fazem parte dos fatores críticos que influenciam o desempenho do processo. Em empresas

multinacionais (como o caso pesquisado e apresentado no capítulo 4 e 5), onde o desenvolvimento de produto ocorre em mais de uma unidade, torna-se muito importante a existência de uma certa compatibilidade entre as unidades para a realização das atividades de desenvolvimento (Florenzano e Toledo, 1998). A unidade local deve estar preparada para desenvolver o produto, ou para desempenhar as atividades de desenvolvimento necessárias e produzi-los eficientemente. Por exemplo, a unidade brasileira deve realizar pelo menos as atividades finais do processo de desenvolvimento (engenharia de processo, protótipos e amostras e produção piloto). Abaixo na tabela 3.1 demonstra-se as principais atividades técnicas para cada etapa do desenvolvimento de produtos.

Atividades	Tarefas
Conceito	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de concepção; - Pesquisa de mercado; - Gerenciar e integrar informações sobre competidores, requisitos do mercado; possibilidades tecnológicas, riscos e viabilidade
Planejamento do produto	<ul style="list-style-type: none"> - Traduzir conceito do produto em especificações e escolha de componentes, estilo e layout; - Selecionar fornecedores; - Construir modelos físicos; - Avaliar estilos e layout;
Engenharia do produto	<ul style="list-style-type: none"> - Transformar informações das etapas anteriores em desenhos e normas; - Realizar testes com protótipos; - Detectar problemas durante testes de protótipos.
Engenharia de processo	<ul style="list-style-type: none"> - Traduzir especificações do projeto do produto em projeto do processo; - Desenvolver processo de fabricação; - Desenvolver ferramentas e equipamentos; - Testar ferramentas e equipamentos.
Produção piloto	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar corrida piloto; - Realizar testes de validação do produto; <p>Redução da variabilidade(cpk)</p>

Tabela 3.1. Atividades técnicas para cada etapa do desenvolvimento de produtos.

Fonte: adaptada de Florenzano e Toledo (1998)

Para desempenhar as diversas atividades necessárias para uma competitiva gestão de desenvolvimento do produto, faz-se necessário uma estrutura organizacional capaz de integrar estas atividades sem desviar do foco a política e as estratégias da organização. Devido a isto, destacamos abaixo a importância da estrutura organizacional da engenharia.

3.1.2. - Estrutura organizacional da engenharia:

A integração, principalmente entre as atividades de marketing, P&D, engenharia e manufatura, são extremamente relevantes para o sucesso de um projeto de desenvolvimento de produto. Com isto, as estruturas utilizadas na maioria das empresas, para atender esta necessidade tem sido conforme os arranjos pesquisado e apresentado por Nakano (1987):

Funcional: forma tradicional de organização, onde cada especialidade (área de conhecimento), é agrupada em subsetores;

Por projetos: todas as pessoas envolvidas são reunidas em uma mesma unidade, em um projeto, independente de sua especialidade. Neste caso são eliminadas as barreiras, facilitando a comunicação e trabalho em equipe;

Matricial: é baseada na estrutura funcional, mas com sobreposição de uma estrutura por projetos, onde em cada projeto existem especialistas que são designados pelos gerentes. A estrutura matricial é mais flexível, podendo assumir várias configurações diferentes.

Silva (2001) apresenta duas concepções para o processo de desenvolvimento do produto: a tradicional e a moderna. A concepção tradicional é fundamentada na especialização funcional, defendida pela abordagem mecanicista de Taylor, Fayol e Ford, onde etapas predeterminadas auxiliam no controle e gerenciamento de projetos. Como cada etapa é concluída antes que a próxima comece, em cada etapa é possível focalizar suas capacidades e experiências em um conjunto limitado de tarefas. As principais características apresentadas por Silva (2001), são: percepção departamentalizada, trabalho seqüencial, hierarquia opressiva, onde os funcionários pensam verticalmente e um excesso de burocracia e conflitos funcionais desnecessários são originados. A concepção moderna tem foco concentrado nos resultados e estão intimamente relacionadas à redução de custos, melhorias da qualidade, redução no prazo de desenvolvimento, aumento de flexibilidade e confiabilidade.

Considerando a necessidade e importância de uma estrutura de engenharia adequada a estratégia da companhia, e a utilização de uma concepção moderna para desenvolvimento de produto, apresentamos abaixo um rápido comentário da evolução estrutural da atividade de desenvolvimento de produtos no Brasil.

3.1.3 - Estrutura de engenharia nas empresas brasileiras:

Empresas inovadoras buscam seu equilíbrio entre uma rotina eficaz e mudanças que garantam seu equilíbrio dinâmico. Essas empresas possuem uma unidade organizacional ou um centro tecnológico (Marcovith, 2001). Segundo pesquisa de Marcovith (2001), estes centros funcionam como uma “antena” na qual identifica oportunidades e ameaças, determinantes para o futuro dos negócios da empresa. No Brasil, várias empresas têm adotado uma postura inovadora ao longo das duas últimas décadas. São empresas dinâmicas, com resultados econômicos-financeiros favoráveis. Petrobrás e Metal Leve (hoje Mahle), são pioneiras no compromisso com a inovação tecnológica. A Petrobrás, no setor público, foi a primeira a criar um laboratório de P&D. No setor privado, a Metal Leve, desde a década de 70 está engajada com o processo de inovação tecnológica, investindo cerca de 2,4% do seu faturamento em P&D.

O assunto gestão de desenvolvimento de produto (GDP) está a pouco tempo sendo desenvolvido no Brasil. O interesse maior procedeu-se no período de 1988 a 1995 pelos professores e alunos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), juntamente com membros do setor produtivo que acabaram por criar um grupo de estudo e implementação do método QFD em empresas brasileiras (Cheng, 2000), onde este grupo fazia parte de um núcleo maior pertencente à Fundação Cristiano Ottoni (FCO). Este grupo tinha a ajuda do professor Tagashi Ohfuji da Universidade de Tamagawa do Japão. A introdução do QFD dentro da estrutura do GDP, foi fundamental para dinamização do estudo de GDP (gestão de desenvolvimento de produto).

O tema GDP tem sido tratado por várias áreas, porém sob perspectivas distintas. Pesquisa desenvolvida por Souza e Toledo (2000), demonstraram que uma das estratégias utilizadas pelas indústrias brasileiras de autopeças, na busca do desempenho superior no desenvolvimento de produtos, é o co-design, ou seja, o desenvolvimento conjunto entre a montadora e a rede de fornecedores desde a base de concepção do produto. Esta prática tem sido adotada na indústria automobilística desde a década de 80, com a difusão do modelo japonês. Segundo Costa e Robles (1998), as montadoras estão impondo um sistema de hierarquização global em sua base de fornecedores, onde os mesmos são classificados em níveis hierárquicos, sendo os eleitos em primeiro nível, aqueles que mantêm contato com as montadoras e considerados como parceiros. Este fenômeno faz da desnacionalização um fator favorável, visto que com as incorporações das empresas mundiais tem promovido fortes mudanças no perfil das empresas adquiridas, uma vez

que as maiorias dessas empresas são originalmente de cultura familiar. Investimentos em pesquisa, desenvolvimento e renovação do parque industrial, têm aumentado os níveis de competitividade do setor automotivo brasileiro. Podemos citar o exemplo das empresas Cofap, adquirida pela Magnetti Marelli (Italiana) e Mahle (Alemã), a Metal Leve que foi adquirida pela grupo Mahle (Alemã), a Freios Varga adquirida pela Lucas (Inglesa), entre outras. Como as autopeças remanescentes, são empresas multinacionais, na qual mais de uma unidade é envolvida no processo de desenvolvimento. Este desenvolvimento decorre com a participação de unidades de vários países (veja o caso real apresentado ao final deste capítulo). O desenvolvimento muitas vezes é dividido em tarefas entre as unidades (Souza e Toledo, 2000).

Estas influências dos ambientes em que estas multinacionais do ramo automotivo estão inseridas, somadas a capacidade de investimentos, está alterando as estruturas das engenharias das empresas brasileiras.

3.1.4 - Utilizando o processo de desenvolvimento de produtos como meio de transferência de novas tecnologias.

Como visto anteriormente, o fluxo do processo de desenvolvimento de novos produtos constitui de várias fases, na qual envolve várias áreas de conhecimento e unidades organizacionais, considerando desde a etapa de pesquisa básica até o fornecimento contínuo ao cliente. Neste fluxo, as etapas de formação da nova tecnologia vai se consolidando, exigindo das áreas de engenharia de produto, processos e de produção a absorção destas tecnologias. Este é um ponto extremamente complexo nas organizações, pois caso este processo de transferência não tenha uma boa gestão, a resultante do desenvolvimento não gera o potencial de resultado esperado, onde perdas de produtividades, refugos, insatisfação de clientes, prejuízo para imagem, entre outras perdas.

Na transferência de novas tecnologias as quatro áreas de conhecimentos descritas anteriormente, que utilizamos como pilares da gestão utilizadas neste trabalho, que são: engenharia, manufatura, sistema de informação e logística, também tem papel fundamental no processo de transferência de novas tecnologias, pois interação de sua várias atividades consolidam a geração de conhecimentos organizados de **engenharia**, e a utilização destes conhecimentos através da gestão de **informações** estruturadas, uma **logística** adequada dos recursos de apoio, o desenvolvimento de processos inovadores e competitivos para **manufaturar** novos produtos.

A adoção de novas tecnologias é uma questão fundamental para as empresas. Sob a ótica da competitividade, esta decisão pode contribuir fortemente para a melhoria do desempenho das empresas (Pedroso, 2000). Em contra-partida, a resistência em introduzir novas tecnologias pode deteriorar o desempenho de uma determinada empresa em relação aos seus concorrentes. Por este motivo, a decisão por uma nova tecnologia é extremamente estratégica, visto que:

- ela afeta o desempenho e a competitividade da empresa;
- este tipo de decisão é geralmente difícil de se reverter, seja em função do volume de investimento envolvido, como pelos esforços organizacionais necessários;
- a introdução de uma nova tecnologia representa uma descontinuidade em relação a tecnologia atual, o que implica necessidade de gerenciar a mudança.

O conceito de tecnologia segundo Pedroso (2000) pode variar em função do contexto em que é utilizado, considerando: os componentes da tecnologia; o seu nível de análise e a sua classificação. Este autor classifica a tecnologia em cinco desdobramentos conforme demonstra a figura 3.2.

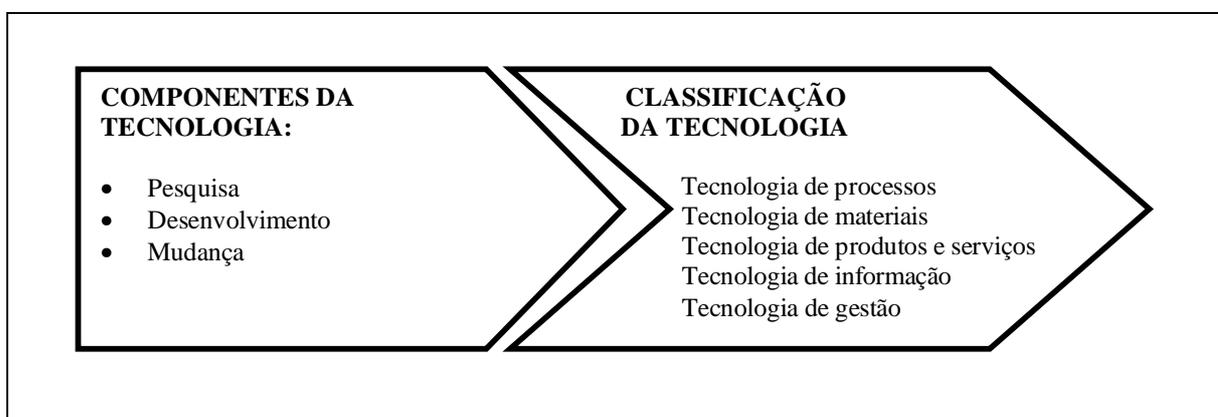


Figura 3.2. A conceituação da tecnologia. Fonte: Adaptado de Pedroso (2000)

Segundo Pedroso (1999) uma nova tecnologia pode ser adotada originada basicamente por dois fatores de origem ou motivacionais: technological-push, que se origina no reconhecimento de como uma nova tecnologia pode prover uma melhoria no desempenho da empresa; marketing-pull, que considera as necessidades do mercado e dos clientes como ponto de origem. Estas necessidades são originadas na identificação de deficiências do desempenho da empresa ou na percepção de novas oportunidades que podem ser exploradas.

Segundo Vasconcelos (2001) a transferência de tecnologia pode ser definida como um

processo através do qual o conhecimento tecnológico passa de uma “fonte” para um “receptor”. Para que haja transferência real é necessário que a entidade recipiente adquira capacidade de absorver e melhorar a tecnologia com um certo grau de autonomia.

Vasconcelos (2001), apresenta em seus estudos que a interação entre centro de P&D-produção são menos frequentes, e sugere cinco técnicas para uma interação eficaz:

- Transferência de elementos da pesquisa para fabrica;
- Estabelecimento de um indivíduo responsável pela interface;
- Realização de serviços de alto nível tecnológico para resolver problemas do dia-a-dia da fabrica;
- Divulgação dos objetivos e atividades de P&D para todas as divisões da empresa;
- Envolvimento do pessoal da fabrica nas atividades de P&D.

Kruglianskas (1981), realizou estudo sobre a interface entre P&D e as demais unidades da empresa, e sugere:

- pedir á fabrica sugestões sobre projetos;
- estabelecer sistemas eficientes de comunicação;
- pedir opinião da fabrica na elaboração do orçamento.

Vasconcelos (2001) realizou um estudo sobre o tema interação P&D-produção em 61 empresas no Brasil com alta tecnologia e tecnologia tradicional, com a participação de centros de tecnologia considerados de tamanho grande e também considerados pequenos. As questões foram respondidas por 60 gerentes de P&D e 58 gerentes de fabrica, na qual destacamos os principais demonstrados na tabela 3.2.

Barreiras existentes entre P&D e fábricas:

Classificação	Barreiras entre P&D e fábrica	Porcentual
Primeira	Sistemas eficientes de comunicação	48%
Segunda	Resistência da fábrica em parar a produção para testar novos produtos e processos (protótipos)	47%
Terceira	O pessoal da fábrica está voltado para rotina e resiste à inovação	34%
Quarta	Falta de definição e divulgação dos objetivos por parte de P&D	30%
Classificação	Facilitadores de integração entre P&D e fábricas	Porcentual
Primeira	Participação da fábrica na execução dos projetos de P&D	61%
Segunda	Formação de comitê de integração fábrica-P&D	48%
Terceira	Participação da fábrica na definição do programa de P&D	47%
Quarta	Participação da fábrica no planejamento dos projetos de P&D	45%

Tabela 3.2. Estudo sobre a interação entre P&D e a fábrica. Fonte: Vasconcellos (2001)

Em todo este contexto, podemos identificar claramente as necessidades e o grau de complexidade existente em um sistema de fornecimento de protótipos e amostras, visto que tanto na fase de desenvolvimento do produto e processo como na homologação de ambos os projetos, a utilização deste recurso é fator preponderante principalmente em ambiente industrial. A manufatura de protótipos e amostras é freqüentemente utilizado para transferir novas tecnologias. Identificamos através da pesquisa de Vasconcellos (2001) a importância da integração das áreas de pesquisa e desenvolvimento e engenharia com os sistemas produtivos (denominado pela pesquisa como fábrica). Neste contexto, um sistema de fornecimento de protótipos e amostras não será competitivo caso não tenha uma manufatura competitiva. Por esta razão, explora-se esta área de conhecimento como pilar deste sistema.

3.2 – Manufatura:

Em um sistema de fornecimento competitivo de protótipos e amostras de um produto manufaturado, onde requer qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos reduzidos; necessita-se de obtenção de vantagens na manufatura, que para Slack (1993) significa: fazer melhor, certo, rápido, pontualmente, mudando quando necessário e barato. Florenzano e Toledo (1998) apresentam, entre vários fatores que influenciam o desempenho do processo de desenvolvimento de produto, a capacidade da manufatura nas atividades de fabricação de protótipos, ferramental e início de produção.

3.2.1 - Concepção

A manufatura percorreu um longo caminho até chegar ao que é hoje. A começar na Inglaterra, berço principal da Revolução Industrial, passando pela predominância industrial, política e econômica dos Estados Unidos principalmente após a Segunda guerra mundial. Posteriormente, após os anos 70 houve um crescimento de algumas potencias, notadamente o Japão que a 30 anos vem encarando a produção industrial e a geração de novos produtos como meio de ocupar o mercado interno em nível mundial.

A manufatura após a Segunda Guerra Mundial, passou a responder por uma proporção cada vez maior do total de exportações, tanto em mercados desenvolvidos como em desenvolvimento.

Os Estados Unidos são o maior exportador de manufaturados, seguidos da Alemanha e pelo Japão. Entretanto seus desempenhos individuais foram significativamente diferentes (Clark, Thomas & Monkhouse, 1995). Segundo Slack (1993), a manufatura é a verdadeira anatomia da operação. A manufatura é os ossos, os nervos e os músculos da empresa. Uma função saudável da manufatura dá à empresa a força para suportar o ataque da concorrência, dá o vigor para manter um melhoramento uniforme no desempenho competitivo e, talvez o mais importante, proporciona a versatilidade operacional que pode responder aos mercados crescentes voláteis e aos concorrentes.

Através desta analogia de Slack, faz-se da manufatura uma das colunas de sustentação de nossa gestão competitiva de fornecimento de protótipos e amostras para indústria automobilística (nosso trabalho). Embora a manufatura produza bens tangíveis que podem ser medidos, estocados e consumidos em uma data posterior, a maior parte dos serviços fornece produtos intangíveis, que

agregam valor diretamente ao consumidor (Monks, 1987). O planejamento racional das atividades de manufatura tornando-a uma arma competitiva, da-se o nome de planejamento estratégico da manufatura (Moreira, 1998). A função de manufatura é o alicerce do sucesso estratégico (Slack, 1993). Com esta afirmação, considera-se importante analisar a manufatura como instrumento estratégico, sobretudo em um sistema de fornecimento de protótipos e amostras em que a estratégia é a razão de sua existência.

3.2.2 - Manufatura como estratégia:

Segundo Slack (1993), poucas vezes, quase nunca, a manufatura contribui para a tomada de decisões estratégicas, exceto como uma limitação. Martins (1999), em seus estudos apresenta abordagens: a competição por meio das capacidades, a busca de consistência interna e externa entre contexto dos negócios e do produto e o conteúdo da estratégia de manufatura e a adoção das “melhores práticas” na busca da fabricação classe mundial (World Class Manufacturing – WCM).

Esta última é a mais recente das três abordagens, onde a crença é que esta adoção vai levar a empresa a um desempenho superior. Estas três abordagens não devem ser tratadas separadamente, pois existem fortes ligações entre as mesmas, uma vez que o mais sensato é criar uma sinergia entre elas.

Segundo Santos (1998), O conteúdo e a formulação de uma estratégia de manufatura convergem para o estabelecimento de dois componentes básicos: o estabelecimento das prioridades competitivas da manufatura e o equacionamento e a resolução das questões estruturais e de infra-estrutura da manufatura. O conjunto de opções de prioridades competitivas que a manufatura tem durante um certo tempo consiste em:

- Custo, que significa busca por menor custo de produção
- Qualidade, que implica em oferta de produtos e serviços com qualidade
- Desempenho de entregas, que representa a busca de prazos de entrega cada vez menores e mais confiáveis
- Flexibilidade, principalmente quanto ao mix de produto e volume de produção

Para Bonelli, Fleury & Fritsch (1994), a identificação dos critérios relevantes para conquistar pedidos para diferentes produtos é um passo-chave em uma estratégia de manufatura, onde o seu papel crítico é ajudar as empresas a terem uma percepção clara e objetiva que

instrumentalize as decisões operacionais da manufatura e permita a criação de indicadores de desempenhos. Exemplos de diferentes estratégias de manufaturas é demonstrada por Moreira (1998), onde são distinguidos seis tipos de organizações conforme é demonstrado na tabela 3.3.

Tipo	Descrição	Fatores de sucesso
Abridores de fronteiras tecnológicas	São empresas orientadas para pesquisa e desenvolvimentos de produtos de ponta em suas áreas de atuação.	Habilidade no projeto, desenvolvimento e a qualidade do produto, aliados a habilidades para introduzir novos produtos continuamente no mercado.
Exploradores de tecnologias	São empresas que introduzem novos produtos e continuam com eles durante o seu ciclo de vida	Habilidade para introduzir novos produtos e reduzir o preço para altos volumes de produção. O preço é competitivo.
Empresas voltadas para o cliente	São empresas que inovam pouco e aceitam projetos para produtos fabricados em baixo volume, sob especificação do cliente	Habilidade e flexibilidade de adaptação a diferentes projetos e volumes de produção
Empresas de alta tecnologia voltadas para o cliente	São empresas que desenvolvem tecnologia sob encomenda para poucos clientes e mercados	Excelência em projeto do produto , alta qualidade e flexibilidade de adaptação às necessidades do cliente.
Empresas voltadas para o cliente a custo mínimo	São empresas que trabalham com produtos maduros com preços competitivos.	Habilidades de reduzir custos, mesmo com baixos volumes de produção, prazos de entrega atrativos e alguma flexibilidade para mudanças de projetos e volumes de produção
Empresas minimizadoras de custos	São empresas que trabalham com altos volumes de produção a baixo custo.	Habilidade de reduzir custos e prazos de entrega.

Tabela 3.3. Tipos de organizações segundo seus objetivos e políticas de manufatura.

Fonte: Moreira (1998)

Segundo Clarke e Monkhouse (1995), as empresas manufatureiras japonesas estão investindo para garantir sua presença na “Quinta onda”, usando sua tecnologia de manufatura para desenvolver produtos e processos “baseados no conhecimento”. Os produtos intensivos de conhecimento de rápido crescimento, respondem hoje por aproximadamente 42% das exportações dos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico(OECD). A referência das empresas denominadas de “Classe Mundial”, advém de sua capacidade competitiva, onde atingiram desempenhos diferenciados, sobretudo no que refere-se a vantagem

de manufatura. Neste aspecto Bonelli, Fleury e Fritsch (1994), destacam que em nível de manufatura, o sistema caracteriza-se por:

- Instalações fabris com base em fábricas focadas;
- Utilização de excesso de capacidade para garantir prazos e flexibilidade;
- Horizontalização da produção através de relações especiais com fornecedores;
- Busca permanente de automação flexível dos processos;
- Utilização de sistemas just-in-time de produção;
- Uso das técnicas de controle total da qualidade;
- Decisões delegadas ao pessoal do chão-de-fábrica;
- Organização multidepartamental para desenvolvimento de produtos.

Muscat e Fleury (1998), apresentam a manufatura como estratégia competitiva através de cinco tipos diferentes: custo, qualidade, tempo, flexibilidade e inovação. Cada uma das estratégias será incorporada aos produtos através dos atributos do mesmo, tais como: preço, design, durabilidade, rapidez de entrega, mix de produtos, etc.

Fazer “benchmarking” com os concorrentes é chave de qualquer estratégia para melhorar o desempenho na manufatura. A medida que as tecnologias tornam-se mais acessíveis, a comparação com os concorrentes, irá à melhor das hipóteses proporcionar ganhos em curto prazo. Uma vantagem embasada na manufatura, influência diretamente sobre a confecção de produtos sem erros, entregas rápidas ao cliente, atendimento ao prazo prometido de entrega ao cliente, habilidade de introduzir novos produtos em menor tempo.

Martins (1999), apresenta em sua pesquisa demonstrada na tabela 3.4, o cinco P’s da estratégia de manufatura, como referência para diagnosticar empresas através de uma perspectiva ampla do importante papel desempenhado pela manufaturada.

Os cinco P's da estratégia de manufatura:

Visão (5 P's)	Descrição
Planejamento	Estratégia de manufatura como parte de um modelo de planejamento corporativo essencialmente hierárquico o qual assegura um acoplamento entre os objetivos e as ações da manufatura e aqueles mais amplos da organização
Pró-atividade	A habilidade de um fabricante em antecipar novas tecnologias e novos processos de manufatura e implementar programas de longo prazo para adquirir capacidades antes de precisar delas
Padrão de ações	As decisões ou ações tomadas de um fabricante observadas num período de tempo nas nove categorias: capacidade, instalações, tecnologia de processo, integração vertical, planejamento e controle de produção, sistemas de qualidade, organização, força de trabalho e desenvolvimento de novos produtos.
Portfólio das capacidades da manufatura	O portfólio das capacidades da manufatura reflete os esforços competitivos possuído pela função manufatura e a importância relativa deles. Capabilidade de manufatura genéricas são: qualidade, custo, desempenho de entrega, flexibilidade e inovação.
Programas de melhoria	O conjunto de ações estruturadas, dispostas no tempo e avaliadas que são implementadas para melhorar as capacidades de manufatura da empresa. Exemplos incluem programas de gestão da qualidade total, tecnologia de grupo, just-in-time, etc. Programas que tipicamente envolvem uma ampla participação dos trabalhadores.

Tabela 3.4. Os cinco P's estratégia de manufatura. Fonte: Martins (1999)

3.2.3 - Vantagem competitiva pela manufatura:

Slack (1993) apontou cinco atributos para fazer da manufatura uma vantagem competitiva. Considerando as necessidades em um sistema de fabricação de protótipos e amostras conforme já vistos principalmente no capítulo 2, podemos relacionar estes atributos apresentados por Slack (1993) e demonstrado na tabela 3.5, com necessidades de um sistema de fornecimento de protótipos e amostras para indústria automotiva.

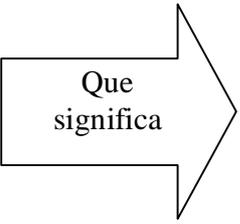
Atributo		Vantagem	Requisito
Fazer Certo		Qualidade	Adequação ao uso
Fazer rápido		Velocidade	Lead time reduzido
Fazer pontualmente		Confiabilidade	Entrega no prazo
Modificar a forma de fazer		Flexibilidade	Alterações durante o processo
Fazer barato		Custo	Preço

Tabela 3.5. Vantagem a ser obtida pela manufatura. Fonte: Adaptado de Slack (1993)

3.2.3.1 - Vantagem da qualidade

O crescimento da competitividade da indústria automobilística japonesa no mercado mundial ao longo dos anos 80 estimulou a rediscussão do conceito de qualidade na organização industrial e das relações de subcontratação entre empresas ocidentais. A participação da indústria automobilística japonesa cresceu no mercado mundial entre 1967 a 1978 de 5,3% para 18,9%. Somente no mercado americano de automóveis esta participação cresceu de 4% (1970), para 21% (1980) (Previtalli, 1997). Este fator promoveu a introdução de programas do sistema japonês em empresas americanas, tais como: CCQs (círculos de controle da qualidade), o CEP (controle estatístico da qualidade), TQM (Total Quality Management), entre outras. Campos (1998), apresenta o método do controle da qualidade por toda empresa (CQTE) como uma ferramenta estratégica para competitividade. Este sistema administrativo aperfeiçoado no Japão, a partir de idéias americanas foi ali introduzidas logo após a Segunda Guerra Mundial. No Japão é conhecida por CWQC (Company Wide Quality Control) para diferenciá-la do TQC pregado por Armand Feigenbaum. Este sistema é baseado na participação de todos os setores da empresa e de todos os empregados no estudo e condução do controle de qualidade.

O desempenho pela boa qualidade influencia os demais aspectos do desempenho competitivo na manufatura, pois sem falhas no processo de manufatura o fluxo de materiais fica mais rápido, pois se evita paradas devido a problemas e perdas por refugo e retrabalho. A baixa qualidade interfere na confiabilidade. Todos estes aspectos interferem na utilização de recursos que conseqüentemente representam impacto nos custos (Slack, 1995). Podemos observar no item referente a características específicas da indústria automotiva (no capítulo 2), o monitoramento realizado pelas montadoras em todo sistema da qualidade de sua base de fornecedores.

Os sistemas baseiam-se nos fundamentos da qualidade defendidos pelas principais autoridades nesta área de conhecimentos. Na tabela 3.6, apresentamos algumas abordagens dos principais autores considerados como os “gurus” da qualidade.

Abordagens da qualidade segundo alguns autores.

Personagens	Abordagens
Deming	Qualidade é o atendimento às necessidades atuais e futuras do consumidor.
Juram	“Características do produto que vão ao encontro das necessidades do cliente proporciona a satisfação em relação ao produto”.
Crosby	Qualidade é conformidade com os requisitos.
Feigenbaum	Qualidade quer dizer o melhor para certas condições do cliente. Essas condições são: o verdadeiro uso e o preço de venda.
Garvin	Define através de 5 dimensões ou abordagens: transcendental, baseada no produto, baseada no usuário, baseada na produção, baseada no valor.
Campos	Um produto e serviço com qualidade são aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente.
Ishikawa	Qualidade significa busca contínua das necessidades do consumidor. Através de: qualidade do produto, serviço, administração, pessoas, atendimento e prazo certo.

Tabela 3.6. Abordagens da qualidade. Fontes: Kathawala (1989), Garvin (1992), Campos (1989), Ishikawa (1990).

Independente da ênfase ou abrangência de cada abordagem, o imperativo da qualidade deve ser embutido em todas as partes da operação. Neste contexto, o conceito de consumidor interno é extremamente útil devido seu impacto sobre as partes do ciclo de fabricação. Estas partes da organização, principalmente aquelas que fornecem serviços internos, podem gerar não qualidade (falhas). Estas falhas que muitas vezes não são percebidas em seu início, vão crescendo em sua amplitude. Slack (1993), exemplifica através do projeto do produto: caso seja introduzido um erro no projeto básico de uma parte, este erro poderia ser transmitido para o projeto detalhado ou mesmo gerando dificuldades e custos extremamente mais significativos na produtividade no sistema de produção. Slack sugere um check list sucinto e útil para operacionalizar o conceito de consumidor interno. Este check list foi utilizado como guia de bolso na fábrica de South Queensferry da Hewlett-Packard. Ele sugere que cada parte da organização deveria fazer sete questões fundamentais quanto a sua própria operação:

- Quem são meus consumidores?
- O que eles precisam?
- Qual é meu produto ou serviço?
- Quais são as expectativas e as formas de avaliar dos meus consumidores?
- O meu produto ou serviço atinge suas expectativas?
- Qual é o processo para fornecer o meu produto ou serviço?

- Que ação é necessária para melhorar o processo?

3.2.3.2 – Vantagem da velocidade

Em um sistema de fornecimento competitivo de protótipos e amostras para indústria automobilística, a vantagem da velocidade é um grande diferencial. A busca de excelência em manufatura faz com que as empresas se tornem rápidas, leves, simples e flexíveis (Tubino e Danni, 1997). Neste cenário, as filosofias japonesas de manufatura e administração, especialmente o just in time (JIT), tem encontrado campo fértil tanto em países industrializados como nos que estão em vias de desenvolvimento.

Segundo Turbino e Danni (1997), a melhor forma de buscar a velocidade interna das operações é:

- Melhorar a qualidade
- Confiabilidade das entregas internas (cada etapa/operação é processada no tempo planejado - pontual)
- Tempo de troca ferramenta reduzido
- Lotes menores

Segundo Smith e Reinertsen (1997), infelizmente as empresas que mais poderiam se beneficiar de novos produtos são freqüentemente aquelas incapazes de desenvolvê-los com rapidez suficiente para acompanhar mercados turbulentos e em constantes transformações. Elas gostariam de lançar seus produtos na metade do tempo, o que hoje é imprescindível.

Entre os benefícios da velocidade na manufatura, podemos citar:

- Reduz a atividade especulativa
- Permite melhores previsões (o erro de previsão é diretamente proporcional à distância no futuro do evento que está sendo previsto)
- Reduz o material em processo
- A velocidade expõe problemas
- A velocidade pode proporcionar proteção contra eventuais atrasos (ter um delta para possíveis atrasos durante o previsto).

3.2.3.3 - Confiabilidade na manufatura

Segundo Slack (1993), confiabilidade significa cumprir as promessas de entrega. Quando uma montadora solicita uma amostra para teste em seus laboratórios ou de terceiros (bancada de teste, dinamômetros) é combinado uma data e através desta agenda, todo planejamento de teste é montado (também chamado no meio automobilístico como “janela de teste”). O custo destes testes é extremamente significativo. Portanto, quando um prazo não é seguido as conseqüências e custos são aumentados, gerando crises de relacionamentos entre cliente e fornecedor. Neste contexto, a vantagem “pontualidade” pode ser também um grande diferencial competitivo quando se refere à indústria automobilística.

Confiabilidade = data de entrega devida – data de entrega real, onde:

- O ideal = zero (pontual)
- Positivo = adiantado
- Negativo = atrasado

A idéia de manter a confiança do cliente pode ser chamada “integridade de entrega”. Integridade de entrega é manter a confiança do cliente. Boa integridade de entrega pode compensar parcialmente a má confiabilidade, mas deveria ser vista como uma tática ocasional, não a forma de lidar com a imp pontualidade. Operações confiáveis requer tecnologias confiáveis. As máquinas são recursos importantes na manufatura e, portanto devem ser tratadas com o devido grau de responsabilidade para que as mesmas não venha influenciar na confiabilidade.

Ao longo dos últimos anos, o relacionamento entre compradores e fornecedores industriais, tem sido objeto de grande interesse para pesquisadores em operações, visto que é crescente a adoção das práticas de produção enxuta em diversos setores industriais, principalmente na indústria automobilística (Womack, Jones e Roos, 1992). A redução da quantidade de entregas vêm dos estabelecimentos de boas relações, porém com poucos fornecedores, os quais por sua vez, dependem do desenvolvimento de fornecedores qualificados, isto é, fornecedores os quais não precisam de inspeções e tem uma boa taxa de serviços em relação à confiabilidade de entregas.

As indicações na literatura são de que no mercado automobilístico, a perspectiva dos fornecedores, quanto aos novos padrões de relacionamentos entre compradores e fornecedores, não correspondem àquelas dos compradores e, em geral não estaria apontando para um ganha x ganha (Arkader, 1999; Womack, Jones e Roos, 1991).

3.2.3.4 - A flexibilidade na manufatura

A estratégia de manufatura deve ser flexível (Moura, 1984). A flexibilidade na manufatura está tornando uma vantagem competitiva importante e um fator essencial para a viabilidade de longo-prazo de muitas empresas. Juntamente com a qualidade e custos com perspectiva estratégica (Zulkin e Dalcol, 2001). Considerando as freqüentes inovações e a ampla variedade de produtos, mercados fragmentados e com condições voláteis (Slack, 1993), a flexibilidade passou a ser fator determinante para organizações industriais, principalmente manufatureiras. Neste contexto, um sistema de fornecimento de amostras e protótipos para indústria automobilística faz da flexibilidade um requisito relevante devido às várias alterações em determinados desenvolvimentos, onde a capacidade de alterações não previstas (quantidades, especificações de desenho, prazos reduzidos) determina o potencial do fornecedor.

A flexibilidade de manufatura começou a ser reconhecida como essencial, na fabricação de lotes médios e pequenos, já no início da década de 50, porém somente foi no final na década de 60 que ocorreu sua extensão para a produção em larga escala sem sacrificar a eficiência (Zulkin e Dalcol, 2001). A manufatura necessita ser flexível porque ela tem de administrar a operação sob condições de variedade, incertezas de longo e curto prazo, permitindo que a operação continue o seu trabalho apesar dessas condições de choques internos ou externos (Slack, 1993).

A chave para o sucesso na manufatura será a capacidade de responder as mudanças internas do departamento de engenharia, o qual deve continuamente, atualizar e desenvolver a máquina (Moura, 1994). Por isto, adicionar flexibilidade suficiente na operação total de manufatura para corresponder a qualquer que sejam as condições que surjam em setores de ambientes complexo e dinâmico, como o setor automobilístico, onde surgem novos produtos, novos mercados e novos concorrentes, é fator fundamental na competitividade de mercados complexos.

Para Moura (1984), a flexibilidade é:

- Fazer o que é necessário;
- Fazer na quantidade necessária;
- Fazer no tempo e quando necessário.

Uma empresa raramente vende flexibilidade, elas vendem o que uma função de manufatura flexível pode dar (Slack, 1993). Neste aspecto, os japoneses buscam manter o

controle sobre a manufatura, investindo mais num processo flexível (Moura, 1994). Na tabela 3.7, demonstra-se alguns tipos de flexibilidade apresentados por Slack (1993), na qual apresenta as respectivas necessidades de capacidades de flexibilização e as respostas para obter vantagens competitivas.

Tipo de flexibilidade do sistema	Flexibilidade de faixa	Flexibilidade de resposta
Flexibilidade de produto	A faixa de produtos, a qual a empresa tem a capacidade de projetar, comprar e produzir.	O tempo necessário para desenvolver ou modificar o produto e o processo até o ponto em que a produção regular possa começar
Flexibilidade de mix de produtos	A faixa de produtos que a empresa pode produzir em um dado período de tempo	O tempo necessário para ajustar o mix de produtos que está sendo manufaturado
Flexibilidade de volume	O nível absoluto de saída agregada que a empresa pode atingir para dado mix de produtos	O tempo que leva para mudar o nível de saída agregado
Flexibilidade de entrega	Quanto as datas de entrega podem ser trazidas para frente	O tempo que leva para reorganizar o sistema de manufatura de modo a replanejar para novas datas de entrega

Tabela 3.7. As dimensões de faixa e resposta dos quatro tipos de flexibilidade.

Fonte: Slack (1993)

Flexibilidade de recursos significa a habilidade de mudar inerente a tecnologia de processo da operação, os recursos humanos da operação e as redes de suprimentos, os sistemas que fornecem e controlam a operação. O longo tempo de preparação de máquinas também é uma grande restrição a flexibilidade na manufatura (Moura, 1994).

A automação também proporcionou uma grande contribuição para o aumento da flexibilidade na manufatura. O conceito geral de automação flexível contempla a integração por computador, tecnologia da informação e processo de manufatura automatizada (Zulkin e Dalcol, 2001). A manufatura integrada por computador (CIM), inclui equipamentos de computação e programas projetados para melhorar o processo de mudança de máquinas. A tecnologia da informação compreende sistemas de informação (SI) e programas para melhorar a eficácia das operações, como a integração com sistemas CAD/CAM. O processo de manufatura automatizado inclui equipamentos de chão-de-fábrica como máquinas de comandos numéricos

computadorizados(CNC).

Em um sistema de fornecimento de protótipos e amostras, a flexibilidade de mão-de-obra é fundamental, pois muitas vezes o produto está sendo fabricado pela primeira vez, sendo que o método ou processo ainda não está totalmente definido. Isto exige, muitas vezes improvisações que requerem flexibilidade na utilização dos recursos, principalmente de mão-de-obra.

Segundo Moura (1984), a mão-de-obra é que faz o sistema funcionar. A flexibilidade da mão-de-obra é extremamente importante para uma manufatura flexível. Para Moura (1984) os japoneses utilizam os funcionários multifuncionais (polivalentes), sendo que o mesmo funcionário, está preparado para executar várias atividades como:

- Operar multiplas máquinas eficientemente;
- Executar preparação de máquinas;
- Auto segurança na qualidade da produção;
- Resolver problemas de máquinas;
- Responsabilidade pela manutenção preventiva;
- Observar problemas e fazer diagnósticos preliminares.

Moura (1984) ainda afirma que no Japão, quando há queda de demandas os funcionários são direcionados para atividades que aumentem a produtividades, tais como:

- Aprender a trabalhar em outras máquinas (polivalência)
- Reuniões de melhorias;
- Reparo e manutenção de máquinas;
- Melhorias de ferramentas e instrumentos de fabricação;
- Redução de set-up de máquinas;

Uma outra grande ênfase deve ser dada à manutenção do equipamento de produção e a manutenção preventiva e preditiva que deveria ser normal. Em muitas companhias a manutenção e ajustes diários e às vezes semanais são realizadas pelos próprios operários. A chave da manutenção preventiva é reparar e ajustar antes de ocorrerem os problemas.

Para Slack (1993) os objetivos chaves da manutenção preventiva são:

Reduzir o tempo morto de todas as fontes, e tornar o sistema operativo a qualquer momento que for solicitado

Reduzir a variação de performance

Ampliar a vida do equipamento

Evitar grandes reparos dos equipamentos.

A fabricação de protótipos e amostras iniciais em uma empresa manufatureira depende essencialmente da eficácia e recursos da manufatura. Quando a demanda de lotes de protótipos e amostras é significativa, a utilização dos conceitos da tecnologia de grupo para flexibilizar e acelerar a produção pode ser um grande aliado para a performance de fornecimento no prazo. Por este motivo buscamos conhecer alguns conceitos que podem agregar valor em uma gestão de fornecimento de amostras e protótipos.

Segundo Turbino e Danni (1997), a manufatura celular ou produção focalizada, tem por objetivo reorganizar a fábrica em pequenas unidades produtivas, mais simples e ágeis, onde o fluxo produtivo, e não as operações individuais, sirvam de base para desenvolver o lay out. Este conceito muito utilizado pelos japoneses (Moura, 1984).

3.2.3.5 - O custo na manufatura

Para Slack (1993), reduzir o número de pessoas em uma operação é difícil devido principalmente ao aspecto social e emocional. O dimensionamento correto significa utilizar cada pessoa na operação da maneira mais eficaz, sendo tanto enxuta quanto em forma. A abordagem de produtividade para Campos (1998), advém principalmente da qualidade. Para ele, a melhoria da taxa de valor agregado é conseguido através do gerenciamento da redução de custos e do aumento do faturamento através de maior qualidade, enobrecimento do produto, maior produção, novos produtos, etc. As empresas que buscam qualidade tem conseguido elevados índices de produtividade.

Segundo o chefe da fabrica de protótipos e amostras da Mahle Cofap Anéis S.A (2001) o sistema de produção especial, como é o caso de uma produção de protótipos, possui custos significativamente mais elevados devido principalmente a:

- Alta variedade;
- Baixos volumes;
- Lead times reduzidos.
- Elevado tempo de set-up;
- Alto índice de refugo devido aos rígidos critérios de inspeção.
- Mão-de-obra mais especializada

O conceito da produção “puxada” é uma necessidade para a competitividade em custos. Ao contrario da produção convencional (empurrar), a idéia de puxar a produção tem o objetivo de utilizar os recursos de manufatura o mais racionalmente possível, de tal forma que todo o fluxo produtivo seja maximizado e não apenas as capacidades individualizadas. A produção puxada estabelece que cada elo da cadeia produtiva só deve iniciar a produção de determinado lote quando houver efetivo consumo deste lote pelo processo “cliente” da cadeia produtiva (Turbino e Danni, 1997).

Segundo Almeida (1998), a abordagem do sistema de custo ABC (Activit Based Cost) resgata a administração de custos em função das atividades que geram valor, ou seja, as operações de transformação dos materiais em produtos finais. Esta abordagem utiliza de fluxogramas de processo para identificar as atividades que agregam valor daquelas que meramente só agregam custo, tais como set-ups, movimentação de materiais, espera de materiais em fila. A análise de valor (AV) também auxilia no processo de investigação das funções e atividades que realmente contribuem para os objetivos empresariais.

É importante ressaltar que nem todas atividades que não agregam valor podem ser eliminadas, mas possivelmente podem ser minimizadas.

Para melhor integrar os vários meios de obter vantagens através da manufatura, apresenta-se um resumo do conjunto de critérios competitivos desdobrados, considerando a proposta de Slack (1993) e complementado pelo estudo de Pedroso (1999):

CRITÉRIO COMPETITIVO	DESDOBRAMENTO	DEFINIÇÃO
QUALIDADE	Desempenho funcional	São as principais características funcionais do produto
	Características adicionais	São as características que complementam as funções básicas de um produto
	confiabilidade	É a probabilidade de um produto falhar em um determinado período
	conformidade	É o grau em que o projeto de um produto e respectiva característica funcionais atendem padrões preestabelecidos
	durabilidade	É o tempo de vida de um produto até sua substituição
	manutenibilidade	É a velocidade, cortesia, competência e facilidade de manutenção de um produto, uma vez que este tenha falhado
	estética	É a forma que um produto é julgado pelos sentidos humanos
	Qualidade percebida	É a imagem concebida pelo consumidor em relação aos atributos de um produto quando não se tem informação completa a respeito deste
VELOCIDADE	Desenvolvimento	É o tempo de desenvolvimento do produto e do processo
	Aquisição	É o tempo de aquisição das matérias-primas
	Produção	É o tempo de fabricação e montagem dos produtos
	Entrega	É o tempo de processam. dos pedidos dos clientes e de distribuição
PONTUALIDADE	Realismo ao prometer prazos	É a diferença entre data de entrega prometida e a programada
	Pontualidade ao atender os prazos	É a diferença entre a data de entrega programada e a real
FLEXIBILIDADE	Novos produtos (faixa)	São as quantidades possíveis de introdução de novos produtos ou de alteração dos produtos existentes
	Novos produtos (respostas)	É o tempo necessário para a introdução de novos produtos
	Mix de produtos (faixa)	São os limites possíveis para variação do "Mix" de produtos
	Mix de produtos (respostas)	É o tempo necessário para ajustar o "mix" de produtos
	Volume (faixa)	São os limites possíveis para alteração nos níveis agregados de produção.
	Volume (respostas)	É o tempo necessário para alterar os níveis agregados de produção.
	Entrega (faixa)	É a variação possível quanto à alteração das datas de entrega prometida
	Entrega (respostas)	É o tempo necessário para alterar as datas de entrega prometida
	Robustez (faixa)	São as alternativas possíveis para resolver aos problemas decorrentes de mudanças não-planejadas na disponibilidade de recursos e no suprimento.
	Robustez (respostas)	É o tempo necessário para responder aos problemas decorrentes de mudanças não-planejadas na disponibilidade dos recursos e no suprimento.
CUSTOS	Custo do produto	São os custos associados às atividades de suporte à instalação industrial de suporte ao produto, ao nível do lote de produção.e ao nível de unidade produzidas.
	Utilização da capacidade	É a medida de ocupação da capacidade indicando os custos associados à manutenção de capacidade superior a demanda
	Produtividade do investimento fixo	É a medida do nível de investimento alocado à tecnologia de processo da empresa visando obter um determinado nível de capacidade
	Capital alocado aos Estoques	É a medida do valor monetário associado à decisão de manter estoques (matérias-primas, em processos e produtos acabados)

Tabela 3.8. Critérios competitivos desdobrados da manufatura.

Fonte: Slack (1993), Pedroso (1999)

3.2.4 - A manufatura globalizada:

Vimos nos capítulos anteriores, que as indústrias automobilísticas tornaram-se empresas multinacionais, que possuem unidades em várias partes do mundo. Veremos no capítulo 4, o caso da multinacional de componentes de motores que fabrica e fornece amostras em plantas de países diferentes em um mercado altamente competitivo. A dispersão internacional da atividade produtiva tem se mostrado uma tendência e uma necessidade em função do mercado globalizado (Bernardes e Fensterseifer, 2001).

A princípio, o motivo básico para se estabelecer uma fábrica em determinada localização é o acesso a fatores de produção de baixo custo; a utilização de recursos tecnológicos locais e proximidade dos mercados. Com isto a manufatura, também se tornou internacional. Em seus estudos, Bernardes e Fensterseifer (2001), apresentaram cinco formas básicas de estratégia internacional de produção:

- **Produção no país sede:** trata-se de uma estratégia de centralização em que, praticamente, toda a produção ocorre no país de origem da empresa.
- **Produção regional:** Nesta estratégia, é considerado que o mundo é composto de várias regiões com características similares (mercados, requisitos de distribuição, políticas governamentais) e desenvolvem-se atividades produtivas nestas regiões em nível de produto ou componentes.
- **Produção global coordenada:** Esta é uma estratégia clássica de aproveitamento das regiões de baixo custo de mão-de-obra e tipicamente leva a empresa a ter unidades produtivas separadas para componentes de baixo nível de complexidade e submontagens. A produção é então enviada a outras unidades para a montagem final.
- * **Combinação de produção regional com produção global coordenada:** Refere-se à combinação da Segunda e terceira estratégia, com a produção de componentes submontagens em regiões de baixo custo de mão-de-obra e montagem final nas regiões próximas dos mercados.

Já identificamos a importância da engenharia e da manufatura dentro do processo de desenvolvimento de novos produtos. Porém há necessidade de meios que possibilitem a integração dessas e de outras atividade não menos importantes para um consistente desenvolvimento de novos produtos. Esta integração deve ser feita através de um eficiente sistema de informação. A seguir, exploraremos esta área de conhecimento, como meio de utilizá-la como mais um pilar de sustentação da gestão competitiva de fornecimento de protótipos e

amostras para indústria automobilística.

3.3 - Sistemas de informação:

A utilização de Sistemas de informação no processo de desenvolvimento de produtos auxilia a indústria automobilística na conquista do mercado através da redução de custos envolvidos na construção de protótipos físico, encurtamento do tempo de desenvolvimento, otimização dos processos e aumento da qualidade do produto (Schutzer e Souza, 1998). Em pesquisa realizada em 61 empresas por Vasconcelos (2001), apontou “sistema eficiente de comunicação” como principal barreira na transferência de novas tecnologias, na qual a fabricação de protótipos e amostras tem papel importante.

Um sistema de informação é um sistema integrado homem/máquina, que providencia informações para apoiar as funções de operação, gerenciamento e tomada de decisão (Ballou, 1995). Para Melo (1999) sistema de informação é todo e qualquer sistema que tem informações como entrada visando gerar informações como saída.

Segundo Oliveira (2000), o objetivo de um sistema de informações, é permitir que cada funcionário de uma organização tenha a informação necessária para melhorar a qualidade de seu trabalho na organização.

O sistema de informações engloba um conjunto de elementos humanos, tecnológicos, materiais e financeiros, que viabiliza a captação de dados, seu processamento e a geração e divulgação de informações (Beuren, 2000).

Para Oliveira (2000), para que a informação seja gerada adequadamente, é muito importante distinguir dados de informação, onde:

Dado é qualquer elemento identificado em sua forma bruta que por si só não conduz a uma compreensão de determinado fato ou situação.

Informação é o dado trabalhado que permite ao executivo tomar decisões.

Portanto, o responsável por qualquer gestão deve obter o conhecimento a partir do dado transformado em informação para que a tomada de decisão seja eficaz. Como exemplos, podemos utilizar a quantidade de produção, o custo de matéria-prima, o número de empregados. Estes dados por si só não ajudam a tomadas de decisões consistentes. Porém se trabalharmos estes dados, transformando em informações como: capacidade de produção, custo de venda do produto Índices de produtividade de funcionário poderão afetar positivamente o comportamento existente na empresa, através de tomadas de decisões pelas unidades organizacionais que buscam a

melhoria de performance da empresa.

3.3.1 - A informação como vantagem competitiva:

Para Beuren (2000) a gestão estratégica da informação, deve ser focalizada e urgentemente adotada como uma nova área da administração. Neste contexto emerge uma nova classe de problemas a serem formulados e resolvidos através deste recurso estratégico que é a informação. As empresas se utilizam os mais variados dados para transforma-los em informações úteis às pessoas encarregadas do processo decisório. O processo de coleta deste material constitui em um dos principais desafios para quem gera informações aos responsáveis pela elaboração da estratégia competitiva. Neste aspecto é relevante tanto às informações do ambiente externo como do ambiente interno da organização.

A informação é uma importante fonte de produtividade e competitividade. Sua importância cresce, na medida em que as organizações estão se constituindo em redes globais e interligadas fortemente baseadas no conhecimento (Beuren, 2000). A vantagem competitiva pode então ser obtida a partir de uma abordagem sistêmica do uso da tecnologia da informação nos negócios, visando a obtenção de melhores resultados (Audy e Freitas, 2001). A informação pode ser usada no sentido de identificar alternativas para provocar mudanças no poder de barganha da empresa com o ambiente externo, para promover ou criar barreira aos novos entrantes, para diferenciar uma empresa das demais que atuam no mesmo segmento, para configurar novas cadeias de valor, para penetrar em economias diferenciadas, monitorar o processo de desenvolvimento de novos produtos, entre outros fatores. Há várias formas de as empresas obterem vantagem competitiva através do uso da informação. Uma delas implica em efetuar investimentos em informação e tecnologia da informação, principalmente no que diz respeito a memória organizacional relacionada a clientes, fornecedores e concorrentes, velocidade para viabilizar tecnicamente um programa de atendimento a clientes internos/externos (Beuren, 2000).

Um outro uso extremamente importante é o que implica em embuti-la em produtos e serviços já existentes na empresa. Outra maneira de criar vantagem através da tecnologia da informação (TI) é utilizando-a para aprendizagem organizacional. Neste aspecto, o desenvolvimento de novos produtos é um grande cliente deste recurso e a prototipagem e amostras uma forma de aprendizagem.

Um sistema utiliza hardware e software de computadores, procedimentos manuais, modelos gerenciais e de **decisão** e uma base de dados. Nos últimos anos, o uso da tecnologia de

informação tem sido apontado como uma vantagem competitiva essencial para organizações que buscam decisões que diferenciam diante de seus clientes (Silva e Fischmann, 1999).

3.3.2 - A informação no processo de decisão:

Os administradores de todos os níveis estão descobrindo que os sistemas de informação baseados em computador proporcionam as informações necessárias para uma operação eficaz (Oliveira, 2000). Esses sistemas de informações gerenciais (SIG) ou Management Information System(MIS), tornaram-se indispensáveis para o planejamento, as **decisões** e o controle.

Para Oliveira (2000), o objetivo de um sistema de informações, é permitir que cada funcionário de uma organização tenha a informação necessária para melhorar a qualidade de seu trabalho na organização. No processo de fabricação de protótipos e amostras podemos identificar estas necessidades, através das informações do mercado, obtidas pelo pessoal de vendas/engenharia de aplicações, nas quais estas informações são desdobradas nas especificações e entradas de novos projetos de produtos. Estas informações necessitam ser enviadas junto aos pedidos de protótipos e amostras para que estas sejam transformadas em informações de manufatura através das instruções de trabalhos, de logística para atividades de planejamento, controle e expedição dos lotes em processo. Os dados gerados, armazenados e acessados durante o processamento são fundamentais para a consolidação da construção do projeto de produto e processo, pois contribuem no processo de decisão.

3.3.3 - Banco de dados:

Em um sistema que utiliza os dados de saída como entrada para outras operações e principalmente para outros projetos, como é o caso do processo de desenvolvimento de novos produtos, o gerenciamento de banco de dados é um recurso essencial para utilização da informação como insumo na tomada de decisões consistentes. Segundo Ballou (1995) as informações não podem ser melhores que os dados que as geraram. Este conceito define a importância do banco de dados em qualquer gestão.

A identificação, aquisição, organização e armazenamento de dados gerados implicam uma definição sobre a forma de arquivamento das informações. Geralmente nas empresas, o acesso a um banco de dados, com base na qual as diversas áreas podem extrair seus dados, uma vez que ele assegura uma independência entre as informações dos arquivos e os sistemas aplicativos, ou seja, os programas podem ser alterados de forma independente.

O banco de dados tem como principal função viabilizar a disponibilização mais ágil dos insumos básicos ao processamento e geração de informações. Considerando a fabricação de protótipos como um aprendizado (Rosenthal, 1992), a formação de um banco de dados coletados durante o processo de fabricação, é um grande instrumento para melhorias em futuros processos de desenvolvimentos.

A Volkswagen caminhões conta com um banco de dados de mais de 400 peças (desde 1990) permitindo análises rápidas e seguras. Um exemplo de banco de dados é o modelo da cabine completa, que consumiu dezenas de horas no primeiro cálculo, mas agora permite que pequenas modificações sejam feitas em tempo reduzido (Fragoso, 1998).

Os sistemas de gerenciamento de dados de engenharia (Engineering Data Management – EDM) e o gerenciamento de dados do produto (product Data Management – PDM) são ferramentas utilizadas para gerenciar informações do processo, administrar documentos, controlar sua geração, liberar e modificar; e constitui a base para integrar os sistemas aplicativos de todo o processo de desenvolvimento de produto através de uma base de dados comum (Schutzer e Souza, 1998).

O processo de desenvolvimento de produto requer uma combinação eficaz entre uma imensa quantidade de informações sobre o produto, o uso das tecnologias de informação e comunicação.

Estes são suporte fundamental para criação de uma integração entre montadoras e fornecedores. Atualmente as montadoras brasileiras estão utilizando o intercâmbio eletrônico de dados (Electronic Data Interchange – EDI). O sistema EDI executa o envio eletrônico de documentos a uma caixa postal que é acessada pelos fornecedores (Schutzer e Souza, 1998). Para completa integração entre empresas e seus fornecedores é necessário trocar dados e informações por voz, vídeo e ao mesmo tempo controlar o acesso às informações. Para uma comunicação eficiente entre empresas, é necessário incorporar tecnologias da informação e de telecooperação multimídia como a teleconferência, internet, conference call. Outro aspecto que deve-se considerar, é a necessidade de manter os dados atualizados do produto e disponíveis durante todo tempo.

A estratégia de engenharia simultânea e a utilização do modelo virtual do produto denominado de “digital mockup” (DMU) no desenvolvimento de produto envolvem uma integração entre os departamentos envolvidos e os fornecedores (Schutzer, 1998).

A engenharia simultânea é o resultado da integração entre diversos departamentos como:

marketing, vendas, projeto do produto, planejamento do processo, produção, montagem, controle da qualidade, etc. O objetivo é reduzir o custo do ciclo de vida do produto, melhoramento da qualidade, redução do tempo de desenvolvimento do produto e a redução do tempo de introdução dele no mercado.

A integração das empresas tende a intensificar os fluxos de informações entre elas. Esta integração entre montadoras e os fornecedores de autopeças incorpora inovações tecnológicas e até redução de fornecedores (Schutzer, 1998). Para isto, um eficiente sistema de informação passa a ser fundamental para o atendimento aos objetivos. Para Schutzer as integrações eficientes entre as empresas devem ser consideradas: os meios de troca de dados e informações; o gerenciamento de dados e informações; a troca de dados de projeto e o modelamento geométrico.

Outra necessidade de troca de dados é relacionado ao projeto. Uma das ferramentas mais utilizadas para o desenvolvimento de produtos são os sistemas CAD/CAM. Estes sistemas são ferramentas indispensáveis para agilizar o desenvolvimento de produto. Um problema apresentado na pesquisa de Schutzer e Souza, (1998) é que as montadoras geralmente utilizam sistemas CAD de grande porte conforme demonstra a tabela 3.9, cujo custo é bastante elevado, tendo como consequência para os fornecedores, gastos elevados para permitir a troca de grande volume de dados com as montadoras.

Empresa	Tecnologia de CAD
Mercedes Bens	Catia
Ford	I-DEAS
GM	Unigraphics
Volkswagen	Catia

Tabela 3.9. Exemplos de tecnologia utilizada pelas montadoras. Fonte: Schutzer e Souza, 1998

A construção de sistemas de informação e o processo de informatização das organizações tomam muito tempo e tem altos custos. Por outro lado, os resultados até aqui alcançados não têm sido satisfatórios (Audy e Freitas, 2001). As dificuldades de implantação, uso manutenção são enormes e os administradores não conseguem obter as informações quando são necessárias. As bases de dados normalmente apresentam informações redundantes e desorganizadas. Por este motivo, é necessário construir uma arquitetura que viabilize os investimentos através de informações que venham agregar resultados positivos para o modelo organizacional.

Muitos programas impedem a absorção de novos procedimentos organizacionais com a

rapidez e a flexibilidade desejadas. Para isto, há necessidade de criação de uma arquitetura da informação, em que a consonância entre as necessidades informativas dos usuários e os atributos da estrutura da informação e suas inter-relações, bem como seu adequado gerenciamento, possam viabilizar o uso da informação pelas diversas partes envolvidas em todo o processo de gestão empresarial (Beuren, 2000), principalmente na gestão de desenvolvimento de novos produtos onde se integra as várias áreas de conhecimento utilizadas neste sistema.

Considerando as necessidades e desejos dos usuários da informação, e os recursos, tecnológicos, humanos e de capital disponíveis na organização, deve-se buscar um arranjo mais adequado à arquitetura da informação. A empresa deve sempre buscar um arranjo organizacional econômico, a para isto é necessário uma arquitetura inovadora, bem como um ambiente onde as unidades autônomas tenham plena participação em todas etapas do processo de gestão econômica da informação.

3.3.4 - A tecnologia da informação:

Após a tecnologia da informação ter entrado no mundo dos negócios, a intuição deu lugar à previsibilidade real e concreta. Segundo Nakano (1997), a relação tecnologia e informação são muito fortes, pois a tecnologia é uma forte consumidora de informação.

A tecnologia da informação é considerada um dos responsáveis pelo sucesso das organizações em vários níveis. A começar pelo ciclo de vida dos produtos e diminuição do tempo de lançamento de novos produtos, possibilitando a obtenção de maior competitividade nos seus respectivos setores de atuação (Oliveira, 2000). Segundo Sales (2002), à medida que as empresas crescem, desenvolvem novos produtos, criam estruturas de distribuição, terceirizam parte da produção, o transporte e a administração de seus centros de distribuição. Este fator cria maior complexidade no planejamento, exigindo uma comunicação eficiente entre os parceiros, na qual seria impossível administrar somente através de planilhas eletrônicas e telefone. Neste aspecto as ferramentas da tecnologia de informação, permitem às empresas operar de maneira integrada. As áreas de vendas, marketing, engenharia, finanças, produção e logística trabalham com os mesmos objetivos, mantendo uma comunicação eficaz com seus fornecedores e parceiros, de maneira a reagir com rapidez e eficiência às alterações no mercado, devido a fatores econômicos ou ações de concorrências.

Segundo Sales (2002) quanto mais informação uma empresa tiver na hora certa, menor

serão os recursos necessários para soluções dos problemas.

Para Fleury (2002), o maior problema a ser superado no Brasil não é o tecnológico, mas o temor do empresariado local em compartilhar informações com clientes e fornecedores em busca de ganhos. O segredo pode ser em fazer de forma responsável, começando pelos principais parceiros, analisando o que pode ser compartilhado, preservando as informações estratégicas.

Em uma pesquisa realizada nos Estados Unidos em 2000, pela Cap Gemini Ernest & Young, em colaboração com a publicação americana Industry Week Magazine, relacionando a performance global das empresas e seu nível de colaboração na cadeia de valor, demonstrou que nas indústrias de montagem – como a high-tech e a automobilística, é mais fortes a troca de informações com o fornecedor, e na de bens não duráveis, que está mais próxima das pontas de consumo. Em relação ao tipo de informações trocadas, do lado dos clientes estão as informações sobre desenvolvimento de produtos e embalagens, sendo que a segunda mais trocada é a informação de status de pedido, seguida por pedidos (vendas). Do lado do fornecedor, a primeira informação mais trocada é a de ordem de compras; e a Segunda é a previsão de consumo.

3.3.5 - O sistema de informação na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos:

O desenvolvimento de um produto e de seu processo de fabricação é uma atividade que demanda grande volume de transmissão e processamento de dados e informações, devido ao alto grau de incerteza ao qual está submetido (Nakano, 1997).

Vários autores estudaram a importância da transmissão de informações dentro do processo de inovação tecnológica, desde o P&D até a engenharia. Clark e Fujimoto (1991), argumentam que a análise da organização a partir do ponto de vista do fluxo de informações fornece uma visão diferente da convencional, baseada no fluxo de materiais. O desenvolvimento de produtos passa a ser o processo pelo qual a organização recebe as informações das oportunidades e necessidades do mercado e reúne a elas as informações das possibilidades técnicas que possui, e as transforma em informações que possibilitem a produção comercial do produto pela manufatura (Nakano, 1997). O EDM tem condições de integrar muitos sistemas aplicativos autônomos num sistema geral logicamente relacionado. Esta ferramenta de gestão utilizada na empresa forma hoje a base para integrar os sistemas aplicativos de todo processo de desenvolvimento de produto através de uma base de dados comum. Isto significa integrar todos os componentes da cadeia de

geração de valor de uma empresa e administra documentos não apenas estaticamente, mas controlam também sua geração, liberação e modificação.

Para Nakano (1997) o desenvolvimento de produtos passa a ser o processo pelo qual a organização recebe as informações das oportunidades e necessidades do mercado e reúne a elas as informações das possibilidades técnicas que possui, e as transforma em informações que possibilitem a produção comercial do produto., conforme mostra o fluxo representado na figura 3.3 da pagina seguinte:

Fluxo de informações segundo Nakano (1997):

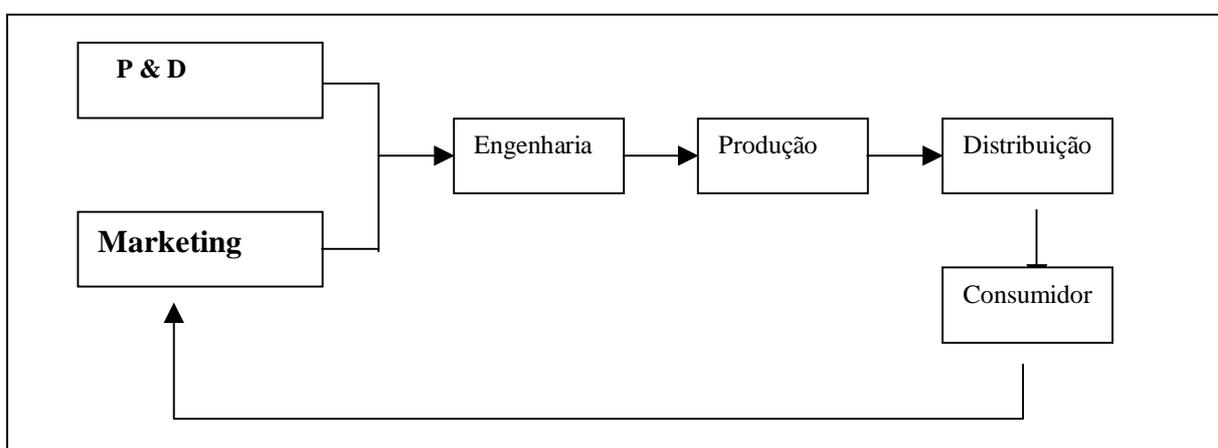


Figura 3.3. Fluxo de informações Fonte: Nakano (1997)

A Mahle Cofap Aneis, uma multinacional no ramo de autopeças, em sua estrutura para desenvolvimento de novos produtos, possui um sistema integrado de informações de projeto onde integra informações de entrada dos projetos, memorial de cálculos, gerenciamento de banco de dados, monitoramento dos pedidos de amostras e protótipos, entre outros benefícios que integram as atividades de desenvolvimento de projetos para novos produtos. Este sistema foi desenvolvido especificamente para a realidade do produto anel de pistão, com interfaces a outros sistemas. Como o desenvolvimento se faz simultaneamente entre as várias unidades existentes no Brasil, Europa e EUA, este sistema auxilia a integração dos dados e conseqüentemente proporciona a obtenção de sinergias que transformam em ganhos de qualidade e redução no tempo de desenvolvimento.

Os sistemas **ERP** (Interprise Resource Planning) são sistemas integrados de gestão

empresarial que abrangem um amplo escopo de funções, nas quais podem ser utilizadas para ajudar no processo de desenvolvimento de produtos. A integração ou agrupamento de componentes heterogêneos em um conjunto sinérgico é a principal justificativa da utilização de sistemas ERP, visto que a integração de aplicativos evoluiu para a integração do negócio como um todo.

Em uma gestão de desenvolvimento de produto competitivo para indústria automobilística, as interações entre as diferentes atividades e áreas de conhecimento devem ser integradas através de um eficiente sistema de informação, onde a informação é o principal veículo de integração desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender aos requisitos dos clientes.

Porém estas interações se fazem também através de movimentação de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados entre outros. Neste aspecto, a logística desempenha um fundamental papel na gestão. Por este motivo, consideramos a logística como o quarto pilar da gestão competitiva de fornecimento de protótipos e amostras na indústria automobilística, na qual descrevemos a seguir.

3.4 – Logística:

O controle do fluxo eficiente e eficaz da matéria prima, do controle do estoque em processo e produtos acabados e todas informações necessárias para a fabricação e fornecimento de protótipos e amostras para um mercado competitivo são feito através das atividades do sistema logístico. A logística define a dinâmica e cadenciamento do fluxo de fornecimento. Com isto não podíamos deixar de considerar estas atividades em uma gestão competitiva de fornecimento de protótipos e amostras na indústria automobilística.

O desenvolvimento histórico da logística empresarial desmembra-se em três fases: antes de 1950, de 1950-1970 e após 1970. Até 1950, mantinha-se em estado de dormência. As atividades de logística eram fragmentadas, ou seja, o transporte era gerenciado normalmente pela produção; os estoques eram responsabilidade de marketing, finanças ou produção; os controles de pedidos eram controlados por finanças ou vendas. Esta definição de responsabilidades gerava constantes conflitos de objetivos e de responsabilidades. Com o clima econômico da época, as pressões por custos industriais foram cada vez maiores, intensificando a busca por redução dos custos logísticos.

Após 1970, A competição de manufaturados em nível mundial começou a crescer, ao mesmo tempo em que a matéria-prima de boa qualidade começou a faltar e os Estados Unidos passou a gastar pesadamente na guerra do Vietnã.

O embargo petrolífero e a súbita elevação do preço do petróleo realizado pelos países da OPEP em 1973 geraram inflação e iniciou-se uma época de estagnação. Todos estes fatores estimularam a uma melhor administração de suprimentos, sendo os assuntos logísticos relevantes para administração das empresas. Este grau de interesse levou ao conceito de logística integrada. Hoje, portanto a logística é entendida dentro de um contexto mais amplo e integrado com todo ciclo da cadeia de suprimentos.

Para contextualizar a logística como pilar de uma gestão de fornecimento competitivo de protótipo e amostras na indústria automobilística demonstra-se na tabela 3.10, a utilização da afirmação de Fleury (1999), na qual considera dentre os processos chaves para o gerenciamento da cadeia de suprimentos, os sete mais citados com seus objetivos, e completa-se com as áreas de conhecimento que é integrante dos objetivos deste trabalho (engenharia, manufatura, sistema de informação e logística) que segundo um dos objetivos deste trabalho pode ser fatores de influência em uma gestão competitiva para fornecimento de protótipos e amostras para industria automobilística.

Processos chave	Objetivo principal	Áreas de conhecimento
• Relacionamento com os clientes	- Desenvolver equipes focadas nos clientes que busquem acordos sobre produtos e serviços que sejam atrativos para os clientes considerados estratégicos.	Engenharia Logística Manufatura Sist. informação
• Serviços aos clientes	- Fornecer um ponto de contato para todos os clientes atendendo de forma eficiente as suas consultas e requisições.	Sist. informação Engenharia Logística Manufatura
• Administração da demanda	- Captar, compilar e continuamente atualizar dados de demanda dos clientes, com o objetivo de casar a oferta com a demanda.	Logística Engenharia Sist. informação P&D
• Atendimento de pedidos	- Atender os pedidos dos clientes sem erros e dentro da janela de tempo combinada.	Logística Engenharia Manufatura
• Administração do fluxo de produção	- Desenvolver sistema flexível de produção que sejam capazes de responder rapidamente às mudanças nas condições do mercado.	Engenharia Manufatura Logística Sist. informação

Tabela 3.10. Processos chaves na cadeia de suprimentos X Pilares de uma gestão competitiva.

Fonte: adaptado de Fleury (1999).

Continuação da tabela 3.10.

<ul style="list-style-type: none"> • Compras/suprimentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerenciar relações de parceria com fornecedores para garantir respostas rápidas e a contínua melhoria de desempenho. 	Logística Sist. informação Manufatura
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de novos produtos 	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar o mais cedo possível o envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de novos produtos. 	Engenharia Manufatura Logística Sist. informação

Tabela 3.10. Processos chaves na cadeia de suprimentos X Pilares de uma gestão competitiva.

Fonte: adaptado de Fleury (1999).

Para conhecermos melhor o importante papel da logística no contexto das organizações competitivas, apresentaremos a concepção da atividade de logística:

3.4.1 - Concepção:

Segundo Ballou (1995), a concepção logística de agrupar conjuntamente as atividades relacionadas ao fluxo de produtos e serviços para administrá-las de forma coletiva é uma evolução natural do pensamento administrativo. No meio empresarial, nunca se falou tanto em logística como agora (Alvarenga e Novaes, 1994).

O conceito de Supply Chain Management, tem despertado notável interesse entre os membros dos mundos acadêmicos e empresariais, representando importante evolução do que tradicionalmente vinha se conhecendo com a logística (Figueiredo e Arkader, 1998). Porém como toda novidade, muita confusão tem ocorrido com a definição de logística e Supply Chain Management (Yoshikazi, 2000). Segundo definição da Council of Logistics Management (1998): *“Logística é a parcela do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implanta e controla o fluxo eficiente e eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas, desde seu ponto de origem até o ponto de consumo, com propósito de atender aos requisitos dos clientes”*.

Esta definição coloca a logística como parte integrante ou subconjunto do Supply Chain Management. Mas o que seria então o Supply Chain management?

“Supply Chain Management é a integração dos diversos processos de negócios e organizações, desde o usuário final até os fornecedores originais, que proporcionam os produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente” (Yoshizaki, 2000).

Segundo Yoshizaki (2000), as diferenças fundamentais são que a logística é intra-organizacional (ponto de vista de uma empresa), e a outra, interorganizacional (ponto de vista das diversas empresas componentes da cadeia).

Para Ballou (1995), a logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivo para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. Neste aspecto, um sistema de fornecimento competitivo de amostras e protótipos depende da eficácia destas atividades.

Segundo Ballou (1995) as atividades de logística são classificadas em:

- 1 - Atividades primárias:**
- => Transportes
 - => Manutenção de estoques
 - => Processamento de pedidos

Essas atividades são consideradas primárias porque ou elas contribuem com a maior parcela do custo total da logística ou elas são essenciais para a coordenação e o cumprimento das tarefas logísticas.

- 2 - Atividades de apoio:**
- => Armazenagem
 - => Manuseio de materiais
 - => Embalagem de proteção
 - => Obtenção
 - => Programação de produtos
 - => Manutenção de informação

Para obtenção de uma boa eficiência e eficácia, é necessária a utilização de métodos adequados para o processo logístico. Segundo Bonzato (2002), o Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM), órgão dos mais conceituados em logística no Brasil, tem como as metodologias mais utilizadas no processo logístico:

- Comprometimento da direção;
- Consolidação das estratégias logísticas;
- Mapeamento do processo logístico;
- Caracterização das oportunidades de automação;
- Identificação dos parâmetros de avaliação (qualitativos e quantitativos);

- Definição das premissas logísticas;
- Coleta de informações relacionadas aos parâmetros de avaliação;
- Desenvolvimento de proposta executiva do projeto de automação;
- Análise qualitativa e quantitativa;
- Tomada de decisão.

As atividades logísticas sejam primárias ou de apoio são significativamente relevantes para os níveis de competitividade, porém os custos destas atividades também determinam o grau de capacidade competitiva, principalmente considerando que o aumento da competição internacional é um fator no incremento de custos logísticos. Neste aspecto, o custo logístico pode ser um grande diferencial.

3.4.2 - Custos logísticos:

Custos logísticos são determinantes para estimular o comércio. Normalmente, o comércio entre regiões e países é frequentemente determinado pelo fato de que diferenças nos custos de produção podem mais do que compensar os custos logísticos necessários para o transporte entre regiões (Ballou, 1995). O aumento da competição internacional é um fator de peso no incremento de custos logísticos. Neste aspecto, o custo logístico pode ser um grande diferencial competitivo. Sendo assim, atividades logísticas passam à ser um grande desafio na busca de oportunidades de redução de custos para o aumento da competitividade.

Segundo Sales (2001), o chamado custo/oportunidade, é a identificação das perdas no processo. Este é um grande potencial de ganho, pois dificilmente se sabe exatamente o custo de suas perdas. Um exemplo de perda é o fato da grande parte dos pedidos ainda serem anotados manualmente. Um estudo da Associação ECR (Efficient Consumer Response) – Brasil mostrou que o índice de erros nesse caso é de 8% dos pedidos e com EDI esse número cai a zero. A logística eficaz permite ao comprador, reduzir os seus custos através de instrumentos que impliquem em menores estoques, reduzir o ciclo de fabricação e diminuir os custos de distribuição e transporte (Goebel, 2002). Somente nos últimos anos é que ganhos substanciais são impactados nos custos, graças à coordenação destas atividades. Porém, para Yoshizaki (2000): *“definir o custo de cada atividade é um grande desafio.”*

A ABML (Associação Brasileira de Movimentação Logística), estima que o custo logístico em uma empresa pode equivaler a 19% do seu faturamento (Tecnológica, 2001). Já

nos Estados Unidos, segundo Bureau Of Economic Analysis, os custos logísticos deste país caiu de 16% do PIB, em 1981, para 9,9% em 1999 (considerando apenas operação comercial e não militar). Os custos de transporte também foram reduzidos em aproximadamente 20% nesse período, enquanto o de estoque caíram pela metade. Do custo total de logística, os custos de transportes representam 59%, seguido pelos custos gerais (juros, impostos obsoletos, depreciação e seguros), com 28%, e por outros custos (armazenagem, despacho e administração), de 13% (Rev. Tecnológica 66, Maio 2001).

Um sistema de produção especial como é o caso da fabricação de protótipos e amostras, possui custos significativamente mais elevados devido a: alta variedade; alta variação; baixos volumes e lead times reduzidos. Nestes aspectos, os custos logísticos incidem significativamente no custo total devido as necessidades de estoques estratégicos de matéria prima exclusivo para desenvolvimentos, (principalmente quando dependem de produtos importados); os custos provenientes das desvantagens de economia de escala devido aos volumes produzidos; a necessidade de lead time reduzidos, onde fretes especiais, horas extras e envio de remessas por transporte aéreo expresso (priority).

Embora custo seja um componente da estratégia competitiva, a busca de vantagens através da performance de entrega de protótipos e amostras como estratégia, as empresas preferem adotar estes custos como uns investimentos para fazer deste, uma vantagem competitiva. Portanto, a logística também está inserida na estratégia das organizações, principalmente empresas manufatureiras e fornecedoras da indústria automobilística.

A carência de informações pode ser um dos motivos que leva a uma má administração. Entretanto, também não é suficiente acumular um conjunto de dados sem conseguir transformá-los em fontes de informação relevantes, que direcionem ações e auxiliem tomadas de decisão (Hijjar, 2001). O papel do sistema logístico é garantir que os níveis de serviços determinados neste posicionamento de mercado da empresa sejam alcançados, e neste aspecto, a informação é fator preponderante.

Os softwares de gestão corporativos (ERP's) têm como missão básica englobar todas estas transações de uma empresa em um único banco de dados, sob um padrão de linguagem e arquitetura que permita disponibilizar a informação, de modo simples ou combinado, a todas as áreas instantânea e permanentemente.

3.4.3 - A logística gerando flexibilidade e velocidade:

Flexibilidade e velocidade são atributos fundamentais em um sistema competitivo de fornecimento de protótipos e amostras na indústria automobilística. Para obtenção destes qualificadores, são necessária a adoção de alternativas que venham gerar estes diferenciais. Operar em linhas de produção flexíveis tem se tornado uma exigência para que as empresas consigam juntar-se a redes internacionais de fornecedores, pois as oportunidades são crescentes. Para que os fornecedores localizados em um determinado país tenham acesso a essas redes, torna-se necessárias além de eficientes redes de infra-estrutura, um conjunto de fatores que facilitem a adoção dessas novas práticas gerenciais e comerciais. A sincronização do suprimento de insumos com o processo de industrialização e posterior distribuição ao consumidor final também exigem práticas menos burocráticas que não atrase o processo. Segundo Goebel (2002), a viabilidade dos fornecedores brasileiros integrarem as redes de fornecedores globais depende, em termos logísticos, tanto do prazo de entrega como da confiabilidade.

Identifica-se a necessidade de se fazer uma revisão bibliográfica em relação aos conceitos de gestão, a construção de uma estrutura capaz de suportar e administrar estes vários conhecimentos para tomadas de decisões que possam contribuir para otimização do desempenho do sistema de fornecimento de protótipo e amostras para indústria automobilística.

3.5 – O processo de gestão

Segundo Beuren (2000) “*O processo de gestão visa garantir que as decisões dos gestores contribuam para otimizar o desempenho da organização*”. Segundo Oliveira (2000), o conceito de processo de gestão é entendido como uma ação sistêmica, processual que tem critérios de aplicação (início, meio e fim), uma visão temporal (curto, médio e longo prazo) e uma ótica estrategista, dimensionada para alcançar objetivos determinados e reconhecidos pela organização. “*Para contextualizar o processo de gestão, faz-se necessário visualizar o conceito de organização*”.

3.5.1 - A organização

Para Maximiliano (1997), organização é uma combinação de esforços individuais que tem por finalidade realizar propósitos coletivos. Além de pessoas, as organizações utilizam outros

recursos como máquinas e equipamentos, dinheiro, tempo, espaço e conhecimento. Uma empresa do ramo industrial, conhece ou deveria conhecer qual o nível de tecnologia que deve ser utilizado, as formas de obter as matérias primas necessárias, os processos de manufatura que deverão ser empregados, a capacidade produtiva a ser instalada, o nível de especialização de seus funcionários e outros que determinam seu nicho de atuação no mercado (Oliveira, 2000). Assim sendo, este tipo de organização passa a planejar sua evolução, assim como a forma estratégica de obter novos espaços no mercado. Para isto, o “bom gerenciamento” são fatores primordiais para o sucesso e a sobrevivência de qualquer empresa, principalmente nos níveis de competitividade conforme visto no capítulo 2.

Para Oliveira (2000), o ato de administrar deve ser encarado como o processo de trabalhar com pessoas e recursos para realizar objetivos organizacionais, que devem ser almejados e alcançados com eficiência e eficácia pelos respectivos gestores. Para ele, toda empresa necessita definir sua missão para que ela não perca o seu rumo. E para isto, a missão deve conter os conceitos da razão de ser da empresa, aquilo que justifica sua existência, a definição sucinta e precisa da empresa e deve ser definida com base nos fatores culturais, formados pelo conjunto de crenças e valores das pessoas da empresa. Peter Drucker (1973) observou que a finalidade e a missão da empresa são tão raramente consideradas, que talvez esta seja a principal causa da frustração e fracasso das empresas. Para Oliveira (2000) quando a cultura de uma organização é compatível com a sua estratégia, a implementação de estratégia fica consideravelmente facilitada. Assim, ao definir a estratégia de uma organização a sua cultura deve ser considerada. Concluímos com isto que para uma gestão adequada e competitiva, é necessário considerar aspectos culturais da organização conforme veremos a seguir.

3.5.2 - A cultura da organização:

Toda organização possui uma certa “cultura” ou seja, um padrão típico de comportamento dos seus membros (Filho, 1998). A cultura organizacional é um conjunto de crenças, valores e normas partilhados pelos colaboradores de uma organização e que afetam seus comportamentos e atitudes (Mello, 2002). Isto está ligado a natureza do trabalho, os valores culturais, religiosos, morais e políticos do grupo, aos fatores de ambientação do trabalho, ao nível de integração da empresa com o ambiente externo, ao porte da organização ou seu tempo de existência e a seu nível e tipo de crescimento (Robbins, 1998). Apartir do momento que essas crenças e valores se tornam parte da personalidade organizacional, passam a concretizar a filosofia, os princípios que

irão determinar o posicionamento da empresa diante de seu ambiente externo e interno. Para Filho (1998) não existem organizações antigas. Todas são recentes, na medida em que estão sempre renascendo, reformulando-se a cada instante em função de novos paradigmas. Em síntese, toda organização tem a dinâmica própria. No momento em que uma empresa se mantém estática no contexto das mudanças sociais, administrativas, tecnológicas e políticas, esta tem tudo para fracassar e desaparecer do mercado.

Devido nossa herança educacional (principalmente industrial) ter sido condicionada para rotinas e para certeza. O grande desafio do terceiro milênio parece ser a nossa capacidade de mudanças drásticas na cultura organizacional, pois estamos vivendo a era das incertezas e ninguém se sente seguro com a rotina. Para se conseguir êxito em qualquer mudança, é necessário que o pessoal tenha capacidade para ajustar-se rápida e apropriadamente aos novos problemas e situações, aceitando conceitos novos, alterando ou abandonando os conceitos antigos de maneira a mobilizar-se sempre que se fizer necessário. Filho (1999) chama de descondicionamento a capacidade de fazer com que as pessoas saiam de uma condição estática e não criam obstáculos à dinâmica da organização.

Segundo Oliveira (2000), a organização deverá estar atenta aos “sintomas culturais”, tais como:

- O perfil dos dirigentes (valores pessoais, carreiras e carismas);
- O perfil dos colaboradores (meio socio-cultural, profissional e pedagógico);
- Os ritos e símbolos (atitudes recíprocas dos colaboradores e local dos postos de trabalho)
- A comunicação (interna, externa, formal, informal, descendente e ascendente);
- As estratégias (forma, conteúdo e eficácia);
- A filosofia global de gestão.

Assim, muitas culturas facilitam a comunicação, a partilha de experiências e de informação. Outras favorecem a centralização da informação, a competição exagerada e a manipulação. O conflito cultural pode gerar um clima não saudável para a obtenção de resultados satisfatórios ou contínuos.

Para que estes fatores sejam considerados em uma gestão competitiva, onde os fatores culturais, tecnológicos, ambientais e conjunturais sejam considerados, é necessária a formação de uma estrutura organizacional adequada à estratégia da empresa. Para isto, também consideramos a estrutura organizacional como elemento deste trabalho, conforme veremos a seguir.

3.5.3 - A estrutura da organização:

As organizações devem adotar uma estrutura que torne capaz de traduzir os fatores chave para os diversos subsistemas ou departamentos que compõem a organização, aumentando sua rapidez de resposta às mudanças no mercado, tornando-se mais competitivas. A estrutura da organização define como as tarefas de trabalho são formalmente divididas agrupadas e coordenadas (Robbins, 1998), e também responsável por assegurar a disposição adequada dos recursos (Beuren, 2000). Os gerentes devem estar atentos para estes elementos-chave ao dimensionarem a estrutura organizacional da empresa. Segundo Robbins (1998), as estruturas de estratégias mais atuais concentram-se em três dimensões: inovação, minimização de custos e imitação. As forças básicas são: estratégia, tamanho, tecnologia e ambiente.

A seguir na tabela 3.11, podemos perceber as forças básicas que podem determinar a estrutura de uma organização. No caso de uma organização que utiliza a inovação como estratégia para obter vantagens competitivas através do lançamento de novos produtos no mercado deve ter características adequadas para atingir sucesso nesta estratégia. Para enxergarmos melhor em qual estratégia nosso trabalho enquadra-se, vamos apresentar as forças básicas que determinam o tipo de estrutura:

FORÇAS	ELEMENTOS-CHAVE PARA DIMENSIONAR A ESTRUTURA DE UMA ORGANIZAÇÃO		
ESTRATÉGIA	INOVAÇÃO	MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS	IMITAÇÃO
	Significa inovações significativas e singulares	controla os custos rigidamente	capitaliza sobre as duas outras estratégias
TAMANHO	MAIOR		MENOR
	maior especialização mais departamentalização mais níveis verticais mais regras e regulamentos		menos especialização menos departamentos mais horizontalizada mais informal
TECNOLOGIA	MAIS AUTOMATIZADAS		MENOS AUTOMATIZADAS
	maior rotinização maior padronização mais manuais e procedimentos formais maior centralização		menos rotinização mais flexível maior informalidade mais descentralizado
AMBIENTE	DINÂMICO		ESTÁTICO
	rápidas mudanças que afetam o negócio novos concorrentes, dificuldades com fornecedores, preferências de clientes por produtos em constantes mudanças		não há novos concorrentes, novos avanços tecnológicos importantes pelos atuais concorrentes
INDIVÍDUO	ALTO GRAU DE ORIENTAÇÃO BUROCRÁTICA		BAIXO GRAU DE ORIENTAÇÃO BUROCRÁTICA
	tendem a colocar uma confiança pesada sobre autoridade mais alta, preferem regras formalizadas e específicas. preferem relacionamentos formais indivíduos mais para estrutura mecanicista		maior delegação de poder maior informalidade facilidade em promover empowerment indivíduos mais para estrutura orgânica

Tabela 3.11. As forças básicas que determinam a estrutura. Adaptado de Robbins (1998)

Segundo Robbins (1998) “Uma estratégia para introdução de novos produtos, deverá ser uma”.
estratégia de inovação na qual necessita uma flexibilidade da estrutura “orgânica”.

Uma organização deve estar sempre em contínua avaliação interna e externa, a fim de se posicionar diante do ambiente em que está inserida. Somente assim ela poderá estar em constantes mudanças para adequar-se as novas necessidades do mercado em que atua ou antecipando as expectativas deste mercado. Para isto faz-se necessário à utilização de métodos administrativos para identificação das oportunidades de melhorias de eficiência e eficácia de seus produtos e serviços. Por esta razão, desenvolvemos uma rápida revisão bibliográfica nos métodos de análise administrativas, pois nosso trabalho conclui-se exatamente na análise e execução de um método

administrativo para adequar a gestão competitiva de fornecimento de protótipos e amostras na indústria automobilística em estudo. Mesmo considerando os conhecimentos das áreas de manufatura, engenharia, logística e sistema de informações, faz-se necessário à utilização de uma metodologia para diagnosticar, analisar, planejar e executar ações que possibilite a organização dos vários conhecimentos em prol de uma gestão competitiva para fornecimento de protótipos e amostras na indústria automobilística.

3.5.4 - Análise de sistemas administrativos:

Segundo Cury (1995), Oliveira (2000), Filho (1999) e Freitas (2001), a análise de sistema administrativo é um processo dinâmico e permanente, que tem como objetivo efetuar diagnósticos situacionais das causas e estudar soluções integradas para problemas administrativos, envolvendo portanto, a responsabilidade básica de planejar as mudanças, aperfeiçoando o clima e as estruturas organizacionais, assim como os processos e os métodos de trabalho.

O enfoque da análise administrativa como processo de trabalho dinâmico e permanente, se deve ao fato de se constituir de uma série continuada de eventos e ações, que não esgota em uma fase, pois o que nela se conclui é objeto de avaliação na fase posterior, podendo a ela retornar.

Portanto, para sua maior eficácia, a análise administrativa deve ser realizada através de uma metodologia que busque o aperfeiçoamento contínuo das práticas de trabalho e organizacional, na qual é fator preponderante em qualquer gestão.

3.5.5 - Reorganização administrativa

Para Cury (1995), uma condição ótima para realização de uma análise administrativa é fundamental:

- 1) O apoio da administração estratégica, inclusive definindo as diretrizes gerais do projeto de mudança;
- 2) Possuir a equipe de trabalho responsável pelo projeto uma perspectiva global da empresa;
- 3) Procurar, no planejamento da solução dos problemas, a integração das necessidades individuais e organizacionais;
- 4) Considerar a organização um sistema aberto, necessitando, portanto, de compatibilização não só com o meio ambiente externo, mas também dos diversos e diferenciados subsistemas internos.

Para Simcsik (1993), as análises administrativas procuram detectar os problemas e até as crises antes que atinjam a organização ou assumam caráter epidêmico. São os indicadores pró-ativos organizacionais. Para Filho (1999) a reorganização não pode ser irracional nem emocional. Antes de tudo deve ser exequível, de acordo com os recursos de que a empresa dispõe. As falhas apontadas na organização atual devem ter contrapartida nas informações reais coletadas de fontes idôneas e ser devidamente verificáveis na prática. Antes de implantar um projeto de reorganização, é fundamental um trabalho de conscientização. Primeiramente no sentido de mostrar aos colaboradores que com os novos métodos utilizados, eles renderão e produzirão mais. Em segundo lugar, deve ser demonstrado que o aumento de produtividade e qualidade não interessa somente a organização. É de interesse de igual forma, a eles e a toda a sociedade.

Segundo Cury (1995) o processo de análise administrativa deve ser iniciado com um planejamento cuidadoso, prevendo o envolvimento positivo do público interno da organização, possibilitando a sua conscientização no sentido de aprender a ver o problema por si próprio, participando ativamente do diagnóstico, antevendo assim a sua co-responsabilidade na obtenção do resultado final.

O projeto de análise administrativa deve ser desenvolvido no menor espaço de tempo possível, pois as intervenções demoradas são sempre prejudiciais ao desempenho eficaz dos órgãos sob intervenção.

Vários autores apresentam métodos similares de reorganização administrativa, onde as diferenças estão em alguns passos a mais ou a menos, porém não há diferenças significativas, pois as ações muitas vezes se misturam em um mesmo passo, conforme podemos identificar na tabela 3.12 a seguir:

Autores	Fases
Simcsik (1993)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Estabelecimento dos objetivos gerais e particulares 2) Estabelecimento dos limites, fronteiras e abrangência. 3) Envolvimento da alta administração 4) Estabelecimento de alternativas de solução com análise crítica de cada uma, e estabelecimento das prioridades 5) Aplicação das medidas corretivas aprovadas 6) Acompanhamento da aplicação com correções imediatas onde for necessário 7) Estabelecimento de programa de reavaliação periódica e planos de auditoria (levantam., planejamentos, implementação, avaliação, (acompanhamentos)
Filho (1999)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Determinação dos objetivos e da abrangência do trabalho 2) Identificação detalhada das causas do problema e suas variáveis 3) Adoção de medidas corretivas que determinam o fim das causas e a eliminação dos seus efeitos danosos e análise crítica de cada uma 4) Aplicação das medidas corretivas testadas e aprovadas, tidas como necessárias 5) Avaliação dos resultados obtidos com a adoção das medidas
Oliveira (2000)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Seleção e reconhecimento do sistema 2) Estudo de viabilidade e de alternativas 3) Levantamento e análise detalhado da situação inicial 4) Delineamento e estruturação do novo sistema 5) Detalhamento do novo sistema 6) Treinamento, teste e implantação 7) Acompanhamento, avaliação e atualização

Tabela 3.12. Propostas de métodos de análise administrativas. Fonte: Simcsik (1993), Filho (1999), Oliveira (2000):

CAPITULO 4

O estudo de caso

4.1 – O contexto histórico

O setor de autopeças no Brasil nasceu na virada do século XX, através de profissionais capazes e criativos, mas pouco habituados aos carros importados que começaram a chegar no país depois que Santos Dumont, em 1891 adquiriu um Peugeot, dando início a um modismo das elites paulista e carioca. Em 1907 foi fundado o Automóvel Clube do Brasil. As montadoras de automóveis norte-americanas Ford e General Motors vieram para o Brasil prevendo encontrar condições de mercado e infra-estrutura favoráveis, pois os primeiros investimentos em estradas de rodagem brasileiros já estavam sendo feitos. Com a instalação das primeiras montadoras, a produção em série permitiu a ampliação da presença do automóvel no Brasil. Com isto as cidades começaram a ampliar e pavimentar suas malhas viárias (Mahle, 2000).

Com isto a frota de veículo de 30 mil em 1920 passou para 250 mil em 1930. Com isto iniciou-se de maneira embrionária a indústria de autopeças no Brasil. Boa parte das primeiras fábricas de autopeças no Brasil era formada por empresas familiares. Entre 1930 a 1945, houve uma redução no número de veículos em circulação, devido uma crise econômica mundial. Com isto houve espaço para o surgimento de oficinas chamadas de “fundo de quintal”, em substituição as peças importadas.

4.2 – Unidade de pesquisa:

Em 1920 nascia a Mahle na Alemanha, em uma improvisada oficina situada na cidade de Stuttgart, que se transformaria em um grupo industrial com presença marcante na maioria dos mercados mundiais. Com a Segunda guerra mundial, a Mahle perdeu a metade de suas instalações devido ao acordo pós-guerra, em que não permitia qualquer produção que pudesse possibilitar a fabricação de armamentos. Em 1946 Ernst Mahle começou a buscar oportunidades em outros mercados, o que acabou trazendo-o ao Brasil, onde em parceria com Ludwig Gleich e seus sócios, a Mahle colaborou com a fundação da Metal Leve. Em 1952, um aviso do governo federal advertia que: “só seriam permitidas as importações de materiais automobilísticas nos

casos de inexistência de produção nacionais, ou quando o atendimento interno fosse inadequado”.

Entre as empresas que surgiram neste período, destaca-se a Companhia Fabricadora de Peças (COFAP), fabricante de amortecedores, fundada em 1951 por Abraham Kasinski, cujo pai era proprietário de uma loja de autopeças. Em Outubro deste mesmo ano é fundada a Associação Profissional da Indústria de Autopeças e Similares, que um ano depois daria origem ao Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para veículos e Autopeças (Sindipeças). Com a política industrial empreendida a partir de Juscelino Kubitschek, em 1956, a indústria automobilística toma impulso definitivo como pilar econômico do país. Os anos foram passando e a indústria de autopeças foi tentando acompanhar a evolução tecnológica. A Metal Leve e a Cofap também buscaram romper fronteiras, expondo seus produtos em várias partes do mundo. Com a abertura de mercado promovida pelo presidente Fernando Collor de Mello, em 1990, e a reestruturação mundial, causaram efeitos traumáticos sobre o setor de autopeças, transformando o perfil das empresas. A Metal Leve devido a forte tradição em investimentos em tecnologia e qualidade, conseguiu se impor dentro desse novo quadro, embora com dificuldades. Em 1996 os acionistas acharam melhor vender as ações para uma empresa estrangeira.

A Cofap foi absorvida pela Magneti Marelli e pela Mahle, e a Metal Leve foi absorvida pela sua ex-parceira, a Mahle. Hoje as marcas Metal Leve, Mahle e Cofap, que marcaram a história do setor de autopeças no Brasil estão unidas para se impor ao mercado mundial. Com a aquisição do negócio de anéis de pistões pela Mahle (adquirida da Cofap), um projeto arrojado de expansão de mercado foi iniciado principalmente devido à estratégia de formação de sistemas de componentes de motor (pistão, anéis, bronzinas, pinos), já que a Mahle já é líder na venda de pistões. Como o nível de atendimento de entrega no prazo de pedidos de protótipos e amostras estava muito baixo, e com isto prejudicava inclusive os demais negócios do grupo (outros componentes), a diretoria definiu o fornecimento competitivo de protótipos e amostras como uma estratégia e estabeleceu uma meta para melhorar o índice de atendimento, atingindo o mínimo de 85% dos pedidos entregues no prazo estabelecido pelos clientes.

4.3 -- Análise e desenvolvimento do processo de melhoria:

A identificação e iniciativa de uma análise foram promovidas pela empresa em estudo através do grupo gerencial do negócio de anéis de pistões, que devidas necessidades de nova estratégia necessitava melhorar o nível da taxa de serviços quanto ao atendimento de entrega no prazo de amostras e protótipos aos clientes, principalmente do mercado europeu onde está localizada a matriz e o maior volume de vendas da companhia. O fator ainda mais crítico era que devido à tendência da indústria automobilística estar comprando sistemas (conforme citado no capítulo 2), a companhia estava colocando em risco outros negócios que estavam ligados ao produto anel, tal como o negócio de pistões e bronzinas que fazem parte do sistema de componentes de motores. Foi definido pela alta administração que devido a importância do fornecimento de protótipos e amostras para os níveis de competitividade do negócio, era necessário definir um gestor dedicado (focado) neste sistema, na qual teria a responsabilidade de diagnosticar, e promover as mudanças necessárias para obter uma taxa de atendimento mínima de 85 % no prazo. O processo de melhoria procedeu-se tendo como referencia a metodologia de análise e solução de problema (MASP).

4.3.1 – Descrição da melhoria do sistema de fornecimento competitivo de protótipos e amostras utilizados na empresa em estudo:

Para o processo de melhoria foi utilizado o método gerencial PDCA fundamentado na metodologia de análise e soluções de problemas (MASP), na qual é representado através da figura 4.1, onde o objetivo principal era o atendimento no prazo com uma taxa mínima de 85%. O método PDCA foi utilizado a fim de permitir um ciclo de melhorias contínua.

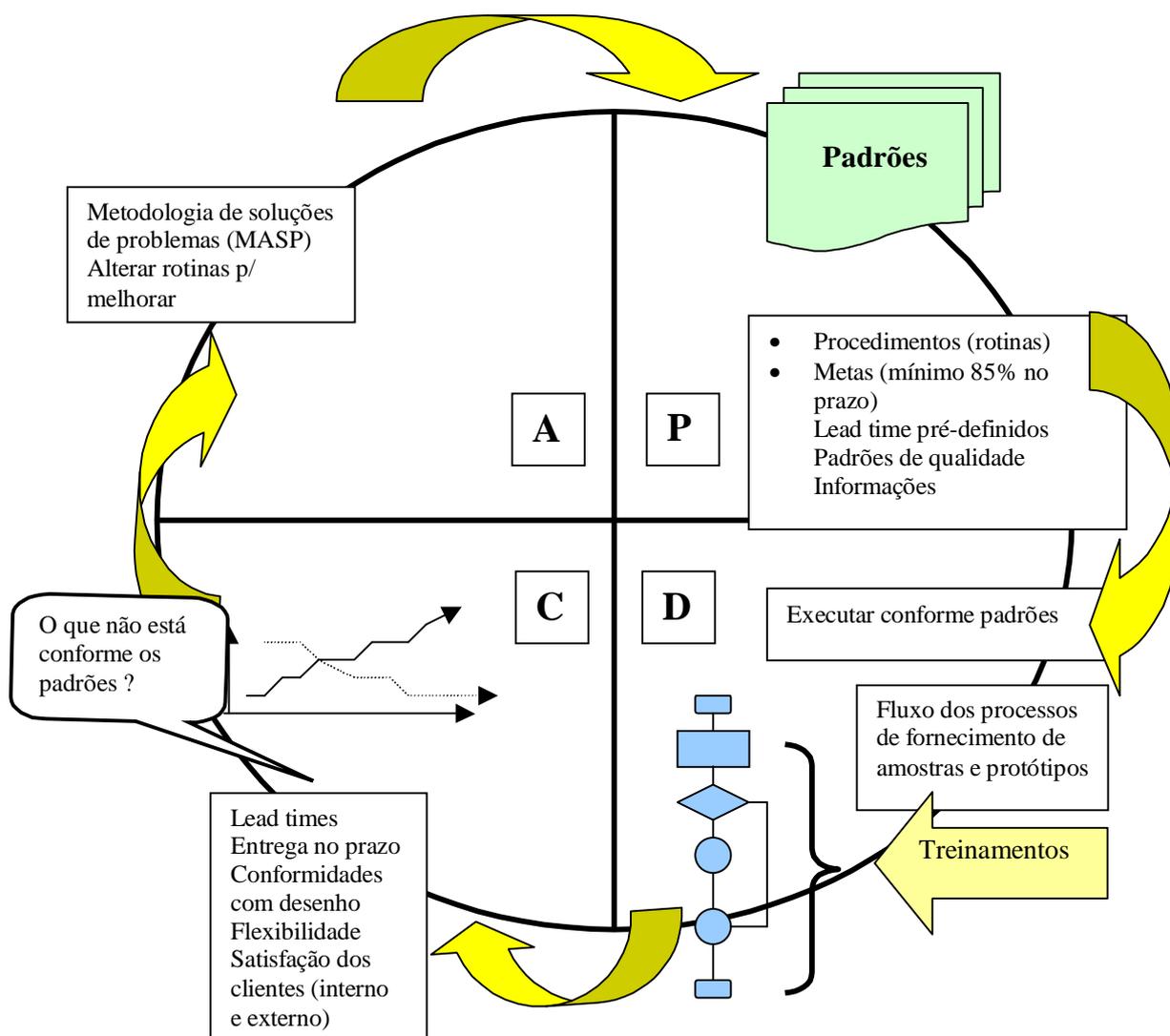


Figura 4.1. Método gerencial de sistematização do fornecimento de protótipos e amostras na nova gestão de melhorias. Adaptado de Campos (1997)

A tabela 4.1 descreve os nove passos básicos utilizados pela empresa para análise, e melhoria administrativa do sistema de fornecimento de protótipos e amostras.

MASP	ETAPAS	PDCA
Identificação do problema	1 – Reconhecer o sistema em estudo e levantar a situação inicial:	P
Observação	2- Identificar todos os processos utilizados no sistema em estudo, identificando aqueles considerados críticos para obter os resultados esperados.	P
Análise	3 – Levantamento das causas de atrasos na entrega ao cliente	P
Planejamento	4 – Planejar ações para implementar no sistema de gestão	P
Ação (execução)	5 – Executar ações planejadas	D
Verificação	6 – Implementar sistema de controle (indicadores) e monitorização (feedback)	C
Padronização	7- Sistematizar, formalizar e atualizar o sistema.	C
Padronização	8 – Conscientizar, envolver e treinar.	C
Novo PDCA	9 – Acompanhar, avaliar e manter um processo de melhoria contínua.	A

Tabela 4.1. Etapas utilizadas para reorganização do sistema de fornecimento de protótipos e amostras na empresa em estudo. Fonte: Mahle Cofap Anéis (2002)

4.3.1.1 – Reconhecer o sistema em estudo e levantar a situação inicial:

Esta etapa foi descrita em:

Identificar o sistema a ser analisado:

Conforme entrevista não estruturada com o responsável pelo sistema de amostras, verificou-se que houve necessidade de sua capacitação e levantamentos, o gestor disse:

“Realizei alguns cursos voltados para gestão empresarial, e simultaneamente neste período acompanhei in loco o trabalho das unidades envolvidas, podendo ter uma idéia genérica da complexidade do sistema e as necessidades específicas de cada área envolvida, bem como seus resultados. Primeiramente foi identificadas possibilidade de ligação ou interação com outros sistemas existentes na empresa para obtenção dos objetivos e fatores externos ao ambiente da empresa, que interferem no sistema, tais como: as outras unidades organizacionais que estão localizadas em outro estado da federação ou no exterior, a dependência de prestadoras (terceiros), os sistemas de comunicações, entre outras”.

Definir a missão, objetivos, metas e os fatores críticos de sucesso do sistema de fornecimento de amostras e protótipos:

Conforme apresentado no capítulo anterior através da afirmativa de Oliveira (2000), é extremamente importante à definição e disseminação por todos os níveis da organização da missão, objetivos, das metas e fatores críticos de sucesso do negócio e dos processos relevantes para obter os resultados esperados. Com isto a empresa em estudo definiu e divulgou conforme se pode observar através da figura 4.2

Definição da missão, objetivos, metas e fatores críticos de sucesso.

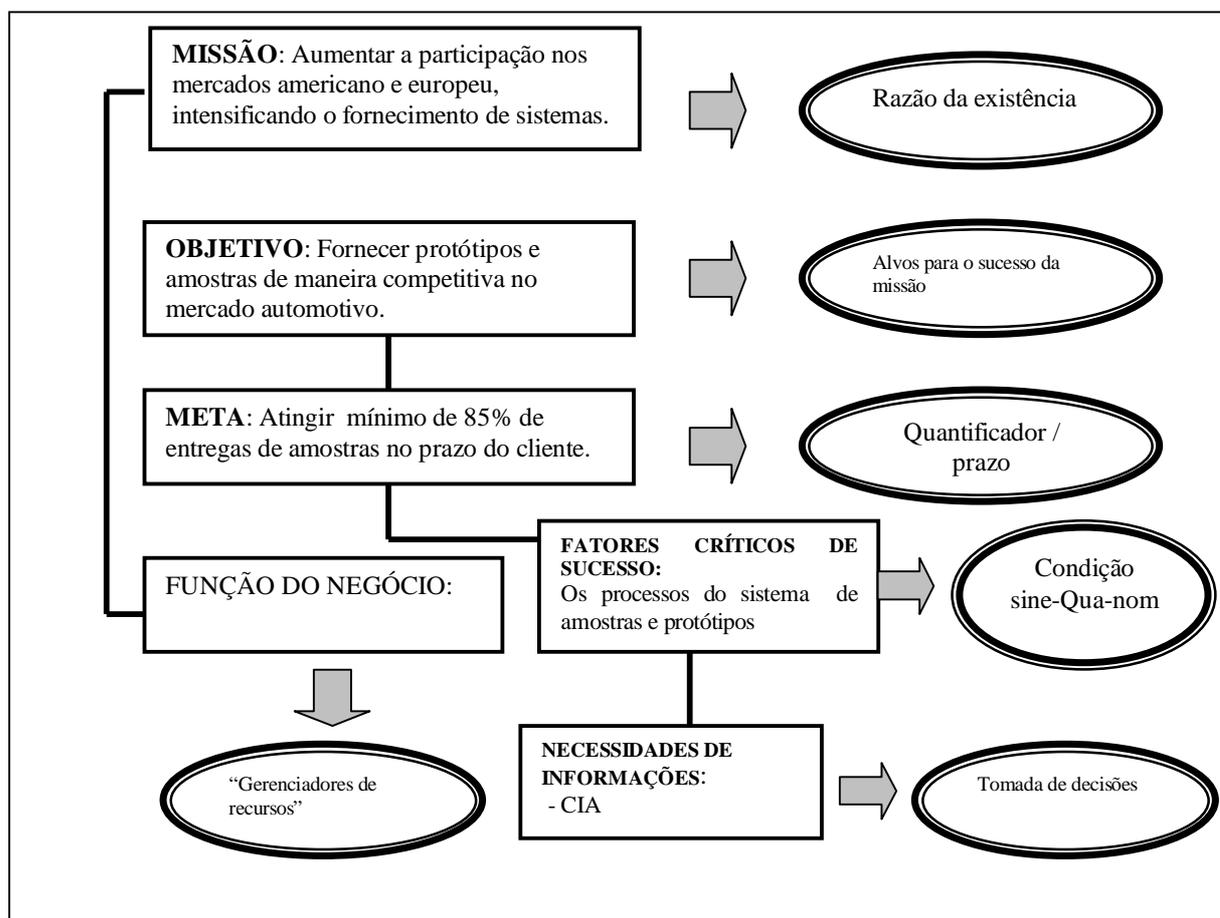


Figura 4.2 Representação da estratégia empresarial da empresa em estudo.

Fonte: Adaptada de Oliveira (2000)

Preparar a coleta de dados da situação inicial:

Segundo o gestor, efetuou-se um levantamento detalhado da situação inicial, utilizando os seguintes recursos:

- Criação de um formulário para registro de irregularidades e origem das respectivas causas geradoras de atrasos durante o processo e atrasos para o cliente.
- Criação de um banco de dados informatizado de irregularidades e respectivas causas;
- Realização de observações pessoais do gestor. O gestor na entrevista disse:
“Identificamos todos os processos utilizados desde o recebimento do pedido emitido pelo cliente até o recebimento do produto pelo solicitante (cliente)”
- Realização de diálogos (entrevistas) passíveis de reflexão realizadas a níveis de gerência, chefias e funções operacionais;
- Levantamento das interações entre as áreas funcionais através da ferramenta “diagrama de mapeamento de processos”;
- Levantamento e análise das documentações existentes (manual da qualidade, procedimentos, instruções de trabalho, organogramas, lay out, descrição de cargos, manual de delegação de poderes, relatório gerencial, relatório de desenvolvimentos “work book”, atas de reuniões gerenciais; planilha de cadastro de pedidos atendidos nos últimos dois anos, etc.).

4.3.1.2 – Identificar todos os processos utilizados no sistema em estudo, identificando aqueles considerados críticos para obtenção do resultado esperado:

Identificação dos processos críticos

A análise de documentos e registros fornecidos pela empresa permite descrever na tabela 4.2 as etapas do processo de desenvolvimento de protótipos e amostras, posteriormente validado pelo gestor.

N	PROCESSOS	MISSÃO	COMENTÁRIOS	RESP.
01	Emissão de pedido pela eng. Europa	Garantir o start up do processo de fabricação dos protótipos e amostras.	A engenharia da Alemanha emite os pedidos com as informações necessárias para desdobra-los em desenhos de produtos	Eng. Europa
02	Elaboração de desenhos e emissão de pedidos pela eng. Brasil.	Concretizar os projetos, através de desenhos e o desdobramento das informações da eng. Europa conforme necessidades das fabricas.	Engenharia Brasil elabora os desenhos de produto conforme normas internas e internacionais, e emite o pedido através de um formulário padrão, enviando pelo correio eletrônico.	Eng. Brasil
03	Elaboração de instrução de trabalho e cálculo de ferramentais	Estabelecer parâmetros de processo de fabricação de amostras e protótipos de produtos.	Eng. de processos de posse do desenho de produto elabora a instrução de trabalho, calcula os ferramentais, abre ordem de serviços para fabricação dos ferramentais não existentes.	Eng. de métodos e processos
04	Fabricação dos lotes de amostras e protótipos	Transformar informações em produtos tangíveis para disponibilizar como amostras e protótipos de produtos.	A produção de protótipos e amostras de posse da instrução de trabalho executa a ordem de fabricação e responde ao plano de controle do produto.	Produção de amostras e protótipos
05	Controle de produção de amostras e protótipos	Entregar os lotes de amostras e protótipos nos prazos requeridos pelos clientes	Faz o acompanhamento dos lotes de produção de maneira a entregar nos prazos solicitados pelo cliente	Logística de amostras
06	Controle final de amostras e protótipos	Garantir o atendimento às especificações do desenho de produto.	Inspeciona os lotes de protótipos e amostras de maneira a garantir o atendimento às especificações.	Garantia da qualidade
07	Elaboração de relatórios de engenharia (qualidade e processos)	Gerar informações relacionadas à constituição física do produto, com fidelidade e facilidade para os clientes.	Elabora os relatórios de engenharia, relatando as especificações de produto conforme padrão exigido pelos clientes para efetuar os testes de performance.	Garantia da qualidade
08	Elaboração e cálculo de indicador do nível de atendimento no prazo	Representar a performance de atendimento de amostras no prazo, através de gráficos de informação.	Controla as datas de entregas e transforma em índice de atendimento através de representação gráfica.	Eng. de aplicações – Brasil e Alemanha

Tabela 4.2. Processos identificados na situação inicial. Fonte: Mahle (2002)

Na entrevista o gestor relatou que:

“Nesta fase identificamos e elegemos os processos geradores de irregularidades, com

*grande potencial de melhorias e impacto na obtenção da meta, considerada como **processos críticos de sucesso**. Para identificar a criticidade de cada processo, foi efetuada uma matriz de correlação das principais irregularidades levantadas nas fases anteriores, identificando aquelas que influenciaram diretamente em atraso ao prazo requerido pelo cliente”.*

Mapeamentos dos processos considerados críticos para obter os resultados esperados:

A Empresa utilizou para mapear as etapas do processo de desenvolvimento de protótipos e amostras o formulário da figura 4.3,

PROCESSO Fornecimento de protótipos e amostras		Objetivo / Missão Transformar pedidos de protótipos e amostras em pedidos de fornecimento em série								CLIENTES Engenharia Aplicações Cliente externo Engenharia Processos Vendas Alta direção Colaboradores internos		
ENTRADAS	Desenho de produto		X	X								
	Pedido de fornecimento	X	X	X								
	Requisitos específicos	X	X	X								
	Planej. Processos		X	X								
	Colaboradores motivados			X								
	Insumos de qualidade e no prazo	X		X	X							
	informações	X	X	X	X							
		X			X							
		X	X	X								Produto conforme e no prazo
		X	X	X								Informações e relatórios
	X	X	X								Conhecimento e know how	
	X		X								Negócios futuros	
	X			X							Amostras e protótipos faturados	
	X		X	X							Satisfação do cliente externo	
	X										Satisfação dos colaboradores	

Controles Preventivos	R E C U R S O S E L A B O R A T Ó R I O	S I S T E M A I N F O R M Ç Ã O	T E C N O L O G I A E C O N H E C I M E N T O	T R A N S P O R T E					
Pesquisa de clima organizacional									
Índice de erros na Instrução de trab.									
Divergências de informações									

Controles Corretivos
Amostras entregue no prazo
Índice de refugo
Desvios emitidos
Pesquisa de satisfação do cliente

Figura 4.3. Formulário para mapeamento de processos. Fonte: Mahle (2002)

Além do formulário para mapeamento de processos, foi utilizada uma descrição sucinta do

processo (figura 4.4)

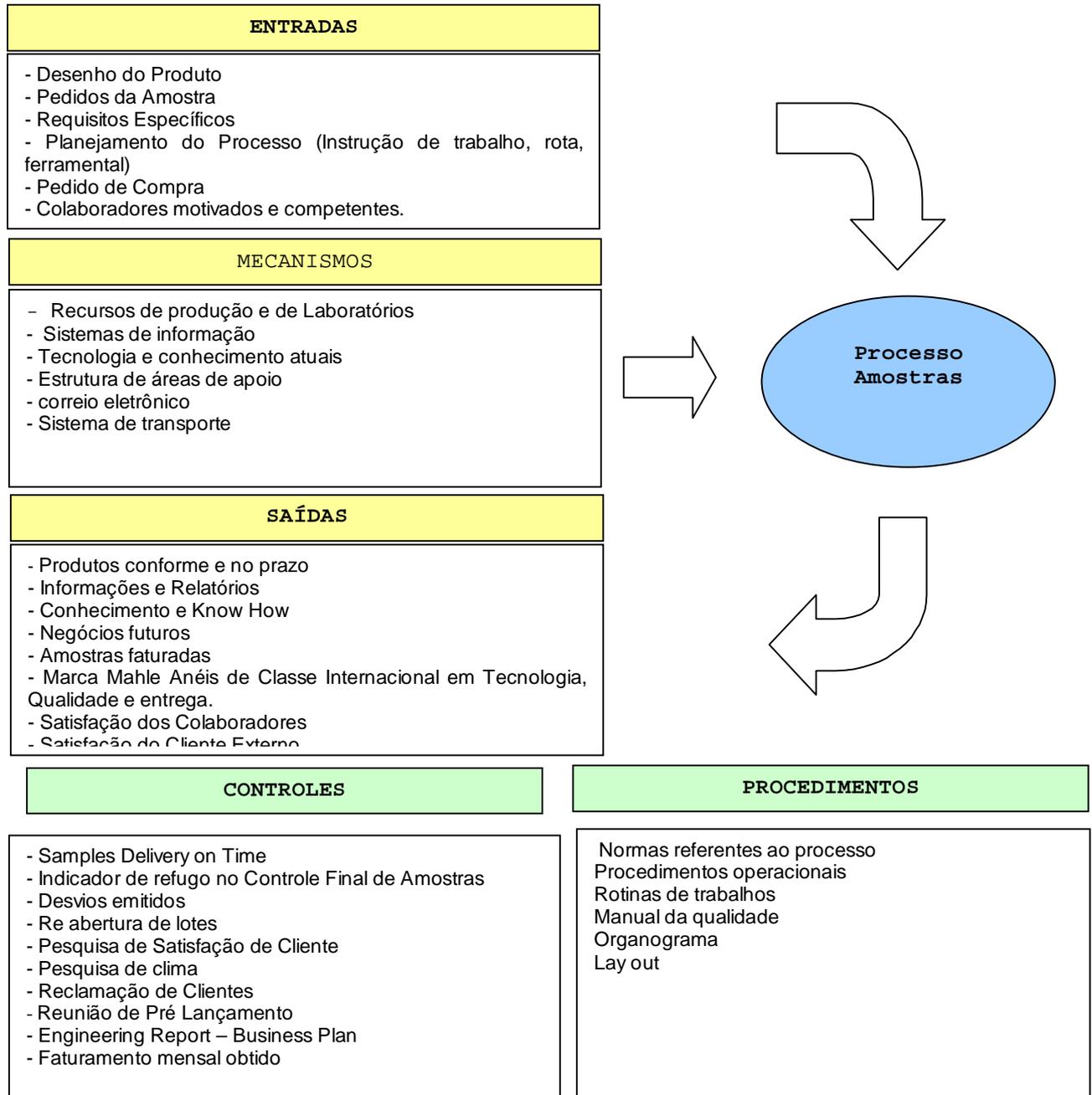


Figura 4.4. Mapeamento do processo de fornecimento de protótipos e amostras.

Fonte: Mahle (2002)

Avaliação dos processos, com foco no resultado:

O gestor, na entrevista, apresentou uma lista de verificação (tabela 4.3) utilizado para avaliar todas as etapas do processo. O gestor disse:

“A lista de verificação (check list) auxiliou também na identificação de oportunidades de melhorias”

Utilizou-se o modelo de avaliação de sistemas desdobrando-o para uma abordagem por processos, fundamentada na visão da hierarquia sistêmica apresentada por Figueiredo (2000). Assim avaliou-se todos os processos do sistema de fornecimento de amostras e protótipos, onde também auxiliou a identificar oportunidades de melhorias em cada processo. Abaixo na tabela 4.3 a lista de verificação (check list) utilizado para avaliar os processos.

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA ABORDAGEM DE PROCESSOS	
É de fácil entendimento?	é simples?
	é veloz?
	é fácil de identificar?
	não gera stress?
O processo é eficaz?	é útil?
	é rentável?
	agrega valor ao resultado desejado?
o processo é integrado?	as informações fluem ?
	a estrutura as utiliza?
o processo é seguro?	o processo é seguro?
	é robusto?
	não é frágil?
	sem armadilhas?
	leva ao acerto?
o processo é conforme?	é adequado?
	é aplicado?
o processo é ativo?	é presente na rotina das pessoas?
é focado em resultados?	há gestão?
	os objetivos são conhecidos?

Tabela 4.3. Lista de verificação para avaliar o processo. Fonte: Mahle (2001)

4.3.1.3 – Levantamento das causas geradoras de atrasos ao cliente:

Conforme relato do gestor:

“Foram identificadas as principais causas geradoras dos respectivos efeitos que impactavam em atrasos ao cliente”. O diagrama de Ishikawa das causas de atraso de entrega ao cliente (figura 4.5).

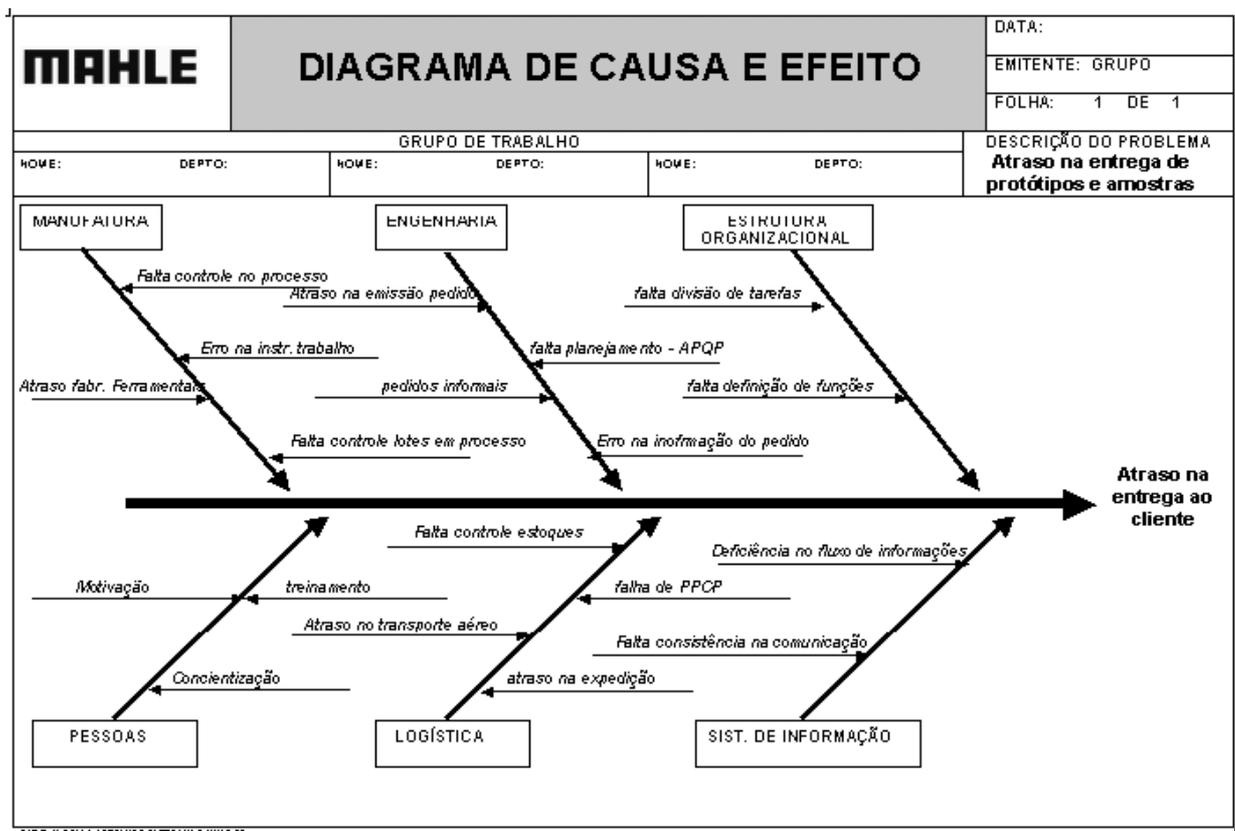


Figura 4.5. Modelo de diagrama de Ishikawa utilizado nas análises. Fonte: Mahle (2001)

Para identificação da criticidade de cada processo, foi efetuada uma matriz de correlação das principais irregularidades levantadas nas fases anteriores, identificando aquelas que influenciaram diretamente em atraso ao prazo requerido pelo cliente, conforme demonstrado na tabela 4.4 na pagina seguinte.

Tabela das causas de atrasos geradas em cada processo:

PROCESSOS																			
Emissão de pedido pela eng. Europa (Engenharia)	2	3	16	26	34	35	5	39											
Elaboração de desenhos e emissão de pedidos pela eng. Brasil (engenharia)	1	2	3	5	16	26	34	35	37	38	39								
Elaboração de instrução de trabalho e cálculo de ferramentais (manufatura)	2	3	6	7	8	9	16	34	35	36	37	38	19	32	39				
Fabricação dos lotes de amostras e protótipos (manufatura)	3	11	13	14	15	17	18	19	30	32	33	34	35	36	37	38	39		
Controle de produção de amostras e protótipos (logística)	7	11	12	16	19	20	32	34	13	17									
Controle final de amostras e protótipos (manufatura)	3	27	28	29	32	34	35	37	19	36	39								
Elaboração de relatórios de engenharia (engenharia)	31	32	34	35	36	37	38	19	39										
Elaboração e cálculo de nível de atendimento no prazo (engenharia.)	16	24	25	26															

Tabela 4.4. Principais causas de atrasos ao cliente.

Principais causas de atrasos (conforme levantamentos efetuados através dos vários meios já citados):

- 1 – Atraso na emissão de pedidos pela engenharia de aplicações-Brasil;
- 2 – Solicitações de pedidos informais entre eng. aplicações Europa e Brasil;
- 3 – Deficiência de comunicação entre plantas;
- 4 – Falha na emissão de pedidos;
- 5 - Erro na data de entrega ao cliente;
- 6 - Emissão de pedido antes de disponibilizar desenhos do produto;
- 7 - Definição de prazos incompatíveis;
- 8 - Falta de informações para fábrica.

- 9 - Atraso na elaboração de instrução de trabalho;
- 10 - Deficiência na gestão de ferramentais para amostras;
- 11 - Falta de critérios na priorização na fabricação de ferramentais para amostras; Erros de 12 - cálculos de ferramentais a serem fabricados;
- 13 - Atrasos na fabricação de ferramentais;
- 14 - Não consideração da teoria das restrições na programação de produção;
- 15 - Falta de sincronismo entre programação de itens de mesmo pedido (em plantas diferentes);
- 16 - Atrasos devido indisponibilidade de maquinas de uso comum com a produção em série;
- 17 – Foco no controle de produto;
- 18 - Alto índice de refugo, impossibilitando de entregar a quantidade solicitada pelo cliente;
- 19 – Falta de previsibilidade de lead time em função de tecnologia;
- 20 – Conflitos na disponibilização de maquinas de uso comum com a produção em série;
- 21 – Tempo excessivo em transporte entre plantas;
- 22 – Deficiência de comunicação entre as plantas de fabricação;
- 23 – Falta de controle dos lotes em processo (em tempo real);
- 24 – Atrasos na expedição de produtos devido à falta de informações para documentação fiscal;
- 25 – Tempo elevado de transporte aéreo (transi time);
- 26 – Falta de planejamento de envio ao cliente;
- 27 – Não controle durante o transporte aéreo;
- 28 - Divergência entre sistema de medição do nível de atendimento (Europa x Brasil);
- 29 – Duplicidade de referências de pedidos entre Brasil x Europa;
- 30 – Falta de gestão de estoques para amostras;
- 31 – Estocagem de produtos sem inspeção (aprovação);
- 32 – Disponibilidade de mão-de-obra para controle final de produto incompatível com a demanda;
- 33 – Falta de critérios de diferenciação para lotes de amostras (programação, conscientização do pessoal de produção);
- 34 – Atrasos devido ao atraso na elaboração de relatório de qualidade;
- 35 – Falta de cultura para abordagens de soluções de problemas;
- 36 – Layout não adequado para criação de sinergias (produção + administrativo);
- 37 – Falta de aplicação de APQP (planejamento avançado da qualidade do produto);
- 38 – Falta de feedback do processo de fabricação de amostras e protótipos para utilização como

- entrada de novos projetos de produtos;
- 39 – deficiências na transferência do processo de fabricação de amostras para o processo de fabricação em série;
- 40 – Falta de eficácia nas reuniões de lançamentos de novos produtos;
- 41 – Deficiência no sistema de registros e arquivamento de dados de engenharia (produto e processo) para formação de know how.

Observação:

No tabela 4.4, demonstra-se as principais causas de atrasos geradas em cada processo, na qual foram detectadas através de várias ferramentas utilizadas na MASP. Por serem ferramentas de utilização já consolidadas, não é detalhada a operacionalização de sua aplicação devida não ser foco deste trabalho. A frequência de cada causa foi levantada através de gráfico de pareto, onde possibilitou a priorização das ações de eliminação das causas potenciais.

4.3.1.4 - Planejar ações para implementar no novo sistema de gestão:

No plano utilizado pela empresa, são contempladas várias informações importantes para a efetiva implementação das ações, tais como: controle de revisões, Gestor do plano, descrição do processo que está sendo melhorado, descrição das ações, o responsável por cada ação (este será o gestor da respectiva ação), os prazos para início e término de cada ação, a evolução da efetivação das ações em porcentagem de execução (periodicamente o gestor do plano faz avaliação e atualiza-o), qual projeto macro que o mesmo pertence, os participantes do grupo de trabalho (com espaço para rubrica) e o campo “observações”.

4.3.1.5 - Executar ações planejadas:

Várias ações foram implementadas, porém abaixo na figura 4.6 demonstra-se apenas algumas, objetivando apresentar como as ações integram as áreas de conhecimento que serviram de base para os levantamentos das carências e conseqüentemente a reorganização da gestão que são: engenharia, manufatura, logística e sistema de informação.

Algumas ações têm envolvimento em duas áreas de conhecimento, outras com três e

outras com todas as áreas. Isto demonstra a necessidade de uma visão sistêmica dos respectivos gestores conforme já explorados nos capítulos 2 e 3 deste trabalho. Algumas ações que integraram no sistema através da identificação de carências por área de conhecimento:

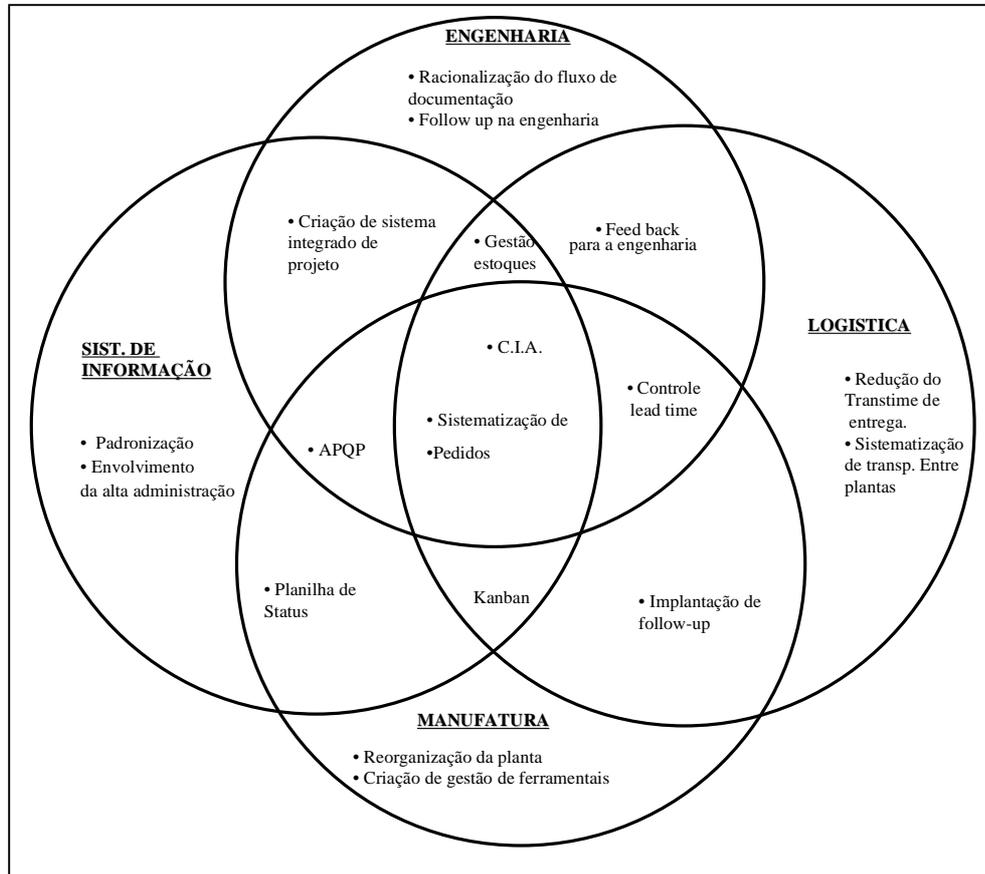


Figura 4.6. Ações integradas para implementação e melhorias.

Implementação das ações planejadas:

Segundo o gestor:

“As ações foram sendo executadas e monitoradas através do plano e reuniões específicas com os envolvidos (grupo de trabalhos), onde eram agendadas para verificar a evolução das ações e análise crítica em relação ao ritmo e eficácia das ações. Algumas reuniões tinham a presença do diretor operacional do negócio”.

Na tabela 4.5, demonstra o envolvimento de todos os níveis de influência organização para contribuir com a gestão de fornecimento de amostras e protótipos para indústria de autopeças:

Nível hierárquico	Ações
Alta administração (presidência e diretoria)	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniões com a presidência para apresentação de evolução dos resultados; - Melhoria de performance de amostra passou a fazer parte do plano estratégico (plano mestre) - Monitoramento do plano mestre; - Condicionar o bônus de participação nos lucros com a performance entrega de amostras no prazo.
Corpo gerencial (management team)	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de amostras passa a fazer parte da pauta das reuniões da equipe gerencial (análise crítica); - Monitoramento do plano mestre (macro plano do negócio); - Condicionar o bônus de participação nos lucros com a performance de entregas de amostras no prazo; - Sistema de informação para acompanhamento pelas gerências do status das amostras em tempo real ; - Workshop para definição de diretrizes.
Chefias e supervisão	<ul style="list-style-type: none"> - Participação no plano tático para efetivação das ações a serem implementadas; - Workshop para conhecimento do modelo de gestão e conscientização da importância do envolvimento das chefias na implementação da gestão; - Chefias e supervisão passaram a ter acesso aos indicadores de performance; - Chefias e supervisão assumem responsabilidade de multiplicadores da gestão.
Executores	<ul style="list-style-type: none"> - Workshop para conscientização de todos envolvidos (direta e indiretamente); - Treinamento operacional (técnico) - Execução das tarefas conforme novos padrões; - Participação em reuniões com chefias; - Participações periódicas com a diretoria operacional - Acesso aos indicadores de gestão - Participação nos grupos de trabalhos de melhorias.

Tabela 4.5. Envolvimento dos níveis de influência da organização para efetividade das ações necessárias. Fonte: Mahle (2002)

A seguir as tabelas 4.6, 4.7, 4.8, e 4.9 apresentam as principais causas e respectivas ações por área de conhecimento avaliado.

ENGENHARIA

Causas de atrasos ao cliente	Ações para solução do problema
Atrasos na emissão de pedidos pela engenharia do Brasil	Implantação de sistema de controle de recepção de pedidos (centro de informações de amostras), e implantação de um follow-up na equipe de engenharia do Brasil.
Solicitações de protótipos e amostras de maneira informal	Automatização de solicitação on-line e definição de critérios para emissão de pedidos. Controle e utilização de critérios para abertura de lotes de protótipos e amostras.
Emissão de pedido antes da disponibilização do desenho do produto	Automatização de solicitação on-line e definição de critérios para emissão de pedidos. No sistema implantado o desenho vem anexado eletronicamente.
Definição de prazos incompatíveis com o lead time de processos.	Definição de tabela de lead time em função da tecnologia utilizada, negociação da tabela com os solicitantes (Alemanha, EUA, Brasil), Implantação de sistema de controle de recepção de pedidos com análise crítica da utilização da tabela.
Falta de planejamento para desenvolvimento de novos produtos	Implantação e definição de critérios para utilização da ferramenta APQP para um planejamento adequado e desenvolvimento sustentável.
Falta retroalimentação das informações geradas na fabricação de protótipos e amostras para novos projetos de produtos	Utilização do banco de dados do SICAP, utilização dos relatórios e formulários utilizados no APQP.
Deficiência na transferência de novas tecnologias para o sistema de produção em serie.	Utilização do APQP como ferramenta de transferência de tecnologia para sistema de produção em série.
Falta de eficácia nas reuniões de lançamentos de novos produtos	Definição de critérios para planejamento da reunião, criação de check list como padrão de processamento, follow-up e documentação (ata) da reunião.

Tabela 4.6. Principais causas e respectivas ações referentes a engenharia. Fonte: Mahle (2001).

Observando a tabela 4.6 verificou-se um forte envolvimento da equipe da engenharia de aplicações que atuam na planta de São Paulo, onde se situa o centro tecnológico (pesquisa) e as engenharias de aplicações e de produto. A grande ênfase nas ações de engenharia foram: estruturação e definição de critérios disciplinadores para utilização da ferramenta do APQP e uma melhor organização e automatização das emissões de documentos por parte dos engenheiros de aplicações, pois muitos atrasos eram ocasionados por falhas no envio de informações.

A seguir na tabela 4.7, as principais causas e respectivas ações da área de conhecimento de sistema de informação:

SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Causas de atrasos ao cliente	Ações para solução de problemas
Existência de Pedidos informais	Automatização na abertura de projetos. Criação de sistema on-line
Falha na emissão de pedidos	Implantação de sistema de controle de recepção de pedidos (centro de informações de amostras).
Erro na data de entrega ao cliente	Implantação de sistema de controle de recepção de pedidos (centro de informações de amostras).
Falta de informações para fabrica (piso de fabrica)	Reestruturação da instrução de trabalho, elaboração de plano de controle de produto específico para protótipos, implantação de sistema de acompanhamento de lotes.
Atraso na expedição de produtos devido à falta de informações para documentação fiscal	Implantação da atividade de planejamento de envio, implantação de pedidos on-line com os dados de envio ao cliente.
Duplicidade de referencia de pedidos entre Alemanha e Brasil	Implantação de sistema de controle de recepção de pedidos (centro de informações de amostras).
Deficiência de comunicação entre plantas (unidades de fabricação)	Definição de critérios para atribuições por planta, utilização do sistema Outlook para comunicação, Padronização de comunicação através de documentos, implantação de gestão à vista e criação de workbook.
Falta de controle de lotes em processo	Implantação de controle de status de lotes em processo através de um sistema on line (SICAP)
Deficiência no sistema de registros e arquivamento de dados de engenharia para geração de Know-how	Utilização de software de gerenciamento de banco de dados de projetos (SICAP)
Divergências nos indicadores da planta da Alemanha e Brasil.	Unificação do padrão para coleta de dados e representação gráfica.
Falta de feedback das informações geradas durante o processo de fabricação dos protótipos e amostras para usar como dados de entrada para novos projetos.	Criação de sistemática para realização da fase 5 do APQP, com criação de formulários adequados e padronizados como meio de coleta de informações
Deficiências na transferência de novas tecnologias para produção em serie, devido a falta de informações.	Criação de formulário para elaboração de relatórios de acompanhamento de processo e monitoramento de lotes piloto, reestruturação do padrão e sistema de reunião de lançamento de novos produtos, criação de reuniões de revisão de projetos.

Tabela. 4.7. Principais causas de atrasos ao cliente e suas respectivas ações na área de conhecimento de sistema de informação. Fonte: Mahle (2001)

Uma das principais ferramentas de sistema de informação criada foi o SICAP (System Integrated Control and Administration of project), na qual integra a gestão de desenvolvimento de produto desde a concepção até a fabricação de protótipos e amostras. O software foi desenvolvido sobre ambiente WEB que apresenta uma interface com o usuário familiar e de fácil utilização. Através de um browser de acesso à internet, o usuário do sistema tem acesso independente do computador que esteja utilizando e sua localização. O sistema possui recursos para cadastros básicos, técnicos, relatórios, follow-up, controle de lead time e disponibilização do status do lote em tempo real. O sistema possui acesso restrito aos usuários com senha.

Outra atividade que também foi criada e demonstrou importância para solução dos problemas de comunicação, foi o centro de informações de amostras (CIA). O objetivo desta atividade é atuar como catalisadora das informações entre os vários subsistemas.

A seguir na tabela 4.8, demonstra-se as principais causas e respectivas ações referentes à área de conhecimento de manufatura.

MANUFATURA

Causas de atrasos ao cliente	Ações para solução de problemas
Atraso na elaboração de instrução de trabalho	Definição de um padrão de elaboração de instrução de trabalho, treinamento dos envolvidos, definição de critérios de priorização para protótipos e amostras.
Falta de planejamento na fabricação de ferramentais para protótipos	Estudo e definição do fluxo de verificação e disponibilização de ferramentais, racionalização do fluxo, definição de responsabilidades criação da atividade de planejamento de ferramentais e treinamento dos envolvidos.
Erros nos cálculos de ferramentais	Definição e automatização de memorial de cálculo de ferramentais
Foco no controle de produto	Implantação de controle de processos, implantação de programa de melhorias durante o processamento dos lotes, melhorar o nível de detecção durante a fabricação, adequar o plano de controle do produto em processo, montar grade de treinamento para formação de operadores multifuncionais.
Lay out não adequado para maior produtividade	Fazer reestudo do lay out da fabrica de protótipos e amostras.
Alto índice de refugo	Implantar controle de processos, implantar programa de melhorias, envolver operadores, utilizar metodologia de soluções de problemas (MASP). Aumentar o envolvimento dos funcionários através do sistema denominado “oportunidades de melhorias”.
Quantidades de peças aprovadas menor que a quantidade pedida	Monitorar evolução da redução do índice de refugo, refazer a tabela de tamanho do lote em função do tipo de tecnologia e quantidade pedida.
Estocagem de produtos não confiáveis (sem aprovação)	Fazer inspeção nos lotes em estoque, montar sistemática para garantir inspeção em 100% do lote. Adequar estrutura do controle final.
Falta de mão-de-obra para controle final	Estruturar o efetivo do controle final.
Falta de critérios para diferenciar lotes de amostras em relação a produção normal	Definir critérios específicos para protótipos e amostras, criar padrão de documentação, cartão kanbam, fichas de produção com cores amarelas. Planejar e efetuar programa de concientização.
Falta de habilidade na abordagem para soluções de problemas	Efetuar treinamento de metodologia de soluções de problemas (MASP).

Tabela 4.8. Principais causas e respectivas ações referente a área de conhecimento de manufatura.

As ações de manufatura concentraram principalmente na melhoria da gestão dos ferramentais utilizados no processo de fabricação dos protótipos, visto que o volume de ferramentais envolvido é muito alto devido a características do processo de usinagem. Também houve necessidade de várias ações voltadas para melhorar o controle de processo, pois o sistema estava muito focado no controle de produto. Um consistente programa de treinamento também foi importante para difusão de uma nova cultura, onde necessitou disseminar a importância estratégica dos protótipos e amostras para o negócio.

Abaixo na tabela 4.9, as principais causas e respectivas ações da área de conhecimento de logística:

LOGÍSTICA

Causas de atrasos ao cliente	Ações para solução de problemas
Não utilização da teoria das restrições nas programações de produção	Adequar teoria em critérios de programação de produção de protótipos e amostras
Falta de sincronismo entre programação de lotes que pertencem ao mesmo pedido e são fabricadas em plantas diferentes.	Criar follow-up de produção, Centralizar o planejamento e programação de produção
Atrasos devido a indisponibilidade de maquinas	Refazer estudo de capacidades, definir critérios de priorização e utilização.
Falta de previsibilidade de lead time de processo em função da tecnologia	Estudar e definir lead time por fase para cada tecnologia, introduzir no sistema de informação que controla a fidelidade de prazos, elaborar tabela por fase e por produto (lead time total).
Geração de conflitos devido utilização conjunta de maquinas entre produção de protótipos e produção em série.	Definir critérios de priorização, conscientizar envolvidos.
Tempo excessivo de transporte entre plantas	Definir e racionalizar fluxo do transporte, criar novas alternativas de transporte rápido, prevenir perdas desnecessárias durante o fluxo.
Falta de planejamento de envio ao cliente, atraso na expedição de produtos.	Criar Planejamento de expedição, definir rotinas, automatizar emissão de documentos.
Tempo elevado no transporte aéreo	Desenvolver parcerias com fornecedores mais rápidos.
Falta de monitoramento durante o transporte aéreo	Implantar em parceria com fornecedor aéreo o sistema de monitoramento pela internet, de maneira a obter status da remessa em tempo real.
Falta de gestão de estoque estratégico de amostras	Estruturar critérios para controle de estoque estratégico.

Tabela 4.9. Principais causas e respectivas ações de melhorias relacionadas a área de conhecimento de logística.

As principais ações relacionadas a logística foram direcionadas ao planejamento e controle de documentação, produção e transporte. Com uma melhor estrutura de planejamento e controle foi possível eliminar várias causas de atrasos.

Processos novos (criados):

Segundo gestor: “*Em função do diagnóstico, foram detectadas inconsistências no ciclo de atividades para o fornecimento competitivo de amostras e protótipos. Com isto, foi identificados alguns processos que necessitavam ser criado para maior segurança, eficiência e eficácia do sistema. Estes processos foram concebidos dentro dos conceitos de avaliação (mapeamento) utilizados para os processos já existentes*”.

Abaixo as tabelas 4.10 e 4.11 descrevem os novos processos que foram criados e as respectivas justificativas:

N	PROCESSOS	MISSÃO	COMENTÁRIOS	RESPONS.
01	Desdobramento de recepção de pedidos	Garantir que as informações necessárias cheguem até as operações do sistema.	Através da recepção dos pedidos, desdobrar e gerar as informações necessárias e fornece-las aos colaboradores que dependem destas informações para a eficácia.	Centro de informações de amostras (CIA)
02	Planejamento, Programação e controle de produção de amostras.	Disponibilizar os recursos necessários para a fabricação dos lotes de amostras e protótipo e garantir a execução dos lotes conforme programa.	Através das datas de entrega, deverá identificar as necessidades para disponibilizar no momento adequado, bem como negociar prazos e recursos com as áreas de apoio.	Logística de amostras e protótipos
03	Expedição de amostras e protótipos	Garantir que os protótipos e amostras cheguem ao destino em condições ideais, seguras e desejadas pelos clientes.	Planejar informações e recursos para envio ao cliente no prazo planejado (embalagem, documentação, transporte) aviso de envio ao cliente, e monitoramento da remessa durante o transporte.	Centro de informações de amostras (CIA)
04	Validação do processo de novos produtos	Assegurar que os novos produtos serão transferidos para o sistema de produção em série com a devida capacidade processamento	Através das informações geradas na fabricação das amostras e protótipos, avaliar a capacidade do processo de fabricação e acionar engenharia de métodos e processos para capacitar processos ainda não capaz.	Engenharia de processos de amostras e protótipos
05	Controle e retroalimentação do sistema de amostras e protótipos para melhoria contínua	Garantir que as informações geradas no sistema sejam direcionadas para os responsáveis pelas várias atividades a fim de manter um sistema dinâmico adaptável e com continuas melhorias.	Garantir o retorno de informações para os itens de entrada do sistema, ou qualquer fase que necessite de informações como insumo para realização da missão e objetivos. Monitorar os itens de controle (indicadores) e transformar em informações gerenciais	Centro de informações de amostras (CIA)

Tabela 4.10. Novos processos criados para o sistema de fornecimento de protótipos e amostras

Justificativas da criação dos novos processos:

Novos processos	Justificativas	Área de conhecimento
Desdobramento de recepção de pedidos	Durante o processo de identificação das causas de atrasos, verificou-se que várias eram originadas na emissão de informações ou na recepção e desdobramento destas para os vários usuários. Os ruídos de comunicação proporcionavam falhas e conseqüentes atrasos.	Sist. de informação Engenharia
Planejamento, Programação e controle de produção de amostras	Não existia uma atividade de planejamento de produção, onde os recursos de materiais, ferramentais, mão-de-obra e informações eram providos com a antecedência necessária para não gerar atrasos. A introdução da atividade de controle (follow-up) também é de extrema importância devido a utilização de recursos de outras áreas (ex. produção em série), bem como da necessidade de velocidade no fluxo de fabricação e lead time reduzido.	Logística Manufatura
Expedição de amostras e protótipos	Algumas causas de atraso estavam relacionadas a atrasos na documentação de envio, na falta de planejamento de transporte (aéreo e terrestre). Existiam divergências nos indicadores de entrega no prazo devido ao não monitoramento das remessas em trânsito. Com isto foi estruturada esta atividade dentro do processo de expedição.	Logística Sist. de informação
Validação do processo de novos produtos	Não estava sendo aproveitada a fase de fabricação de protótipos e amostras como meio de aprendizagem como sugerido por Rosenthal (1992), nem como meio de validação do produto e processo como solicitado pelo APQP, ambos apresentados no capítulo 2. Com isto, estruturou-se através deste novo processo para garantir a capacitação do processo de manufatura antes de transferir a fabricação para o sistema de produção em série.	Manufatura Engenharia
Controle e retroalimentação do sistema de amostras e protótipos para melhoria contínua	Analisando o fornecimento de protótipos e amostras como um sistema (conforme apresentado por Maximiliano (1995) no capítulo 2, identificou-se a deficiência de retroalimentação do sistema e conseqüentemente dificuldades de manter um processo sistemático de melhorias contínuas conforme apresentado por Campos (1989). Com isto, criou-se este processo que fundamenta-se no sistema de controle para identificar as oportunidades e retroalimentar as entradas com efetivas melhorias, tornando um sistema adaptável e dinâmico.	Sist. de informação Manufatura Engenharia logística

Tabela 4.11. Justificativas de criação de novos processos para o sistema de fornecimento de protótipos e amostras.

Verifica-se que o aperfeiçoamento obtido necessitou de **melhorias incrementais**.

Organização dos novos processos na gestão de fornecimento de protótipos e amostras:

A organização dos processos pertencentes a gestão (antigos e novos), é visualizado no diagrama universal de sistemas apresentado por Maximiniano (1995)(figura 4.7).

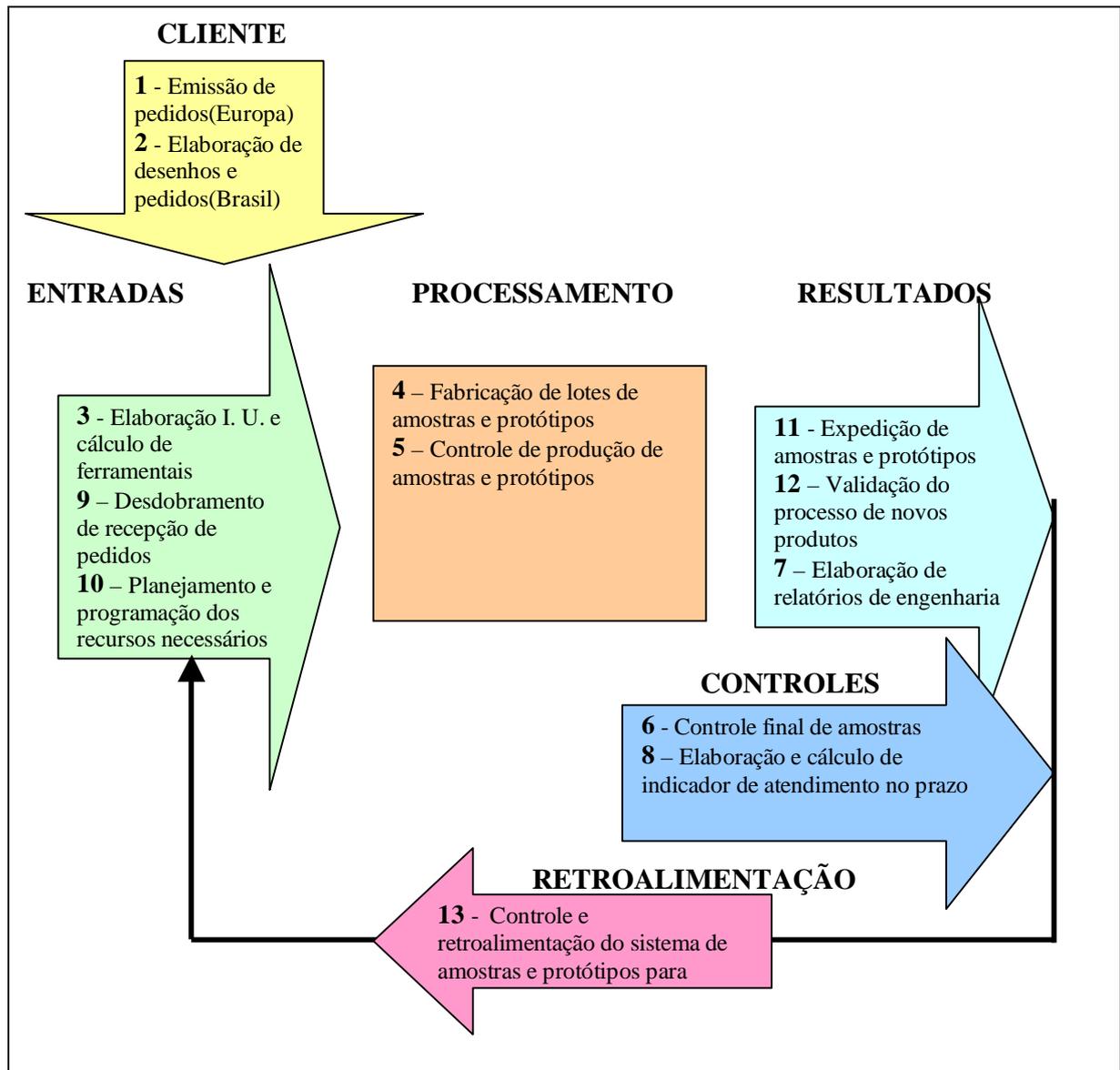


Figura 4.7. A gestão e a organização de seus respectivos processos críticos de sucesso.

Fonte: Mahle (2001)

4.3.1.6 – Implementar sistema de controle (indicadores):

A saída do sistema em estudo tem como principal resultado, exatamente a fidelidade no prazo de entrega. Este item de controle foi definido pela diretoria a nível mundial, devido ser o grande diferencial (fator crítico) deste segmento de mercado. As observações permitiram identificar os indicadores:

Controle de lead time pré-definidos:

Este controle é realizado com base em lead times que são previamente definidos em função da tecnologia e do tipo de produto (rota de fabricação). O lead time uma vez definido são introduzidos no sistema de informação (SICAP) e o próprio sistema faz o controle informando se o lead time foi obedecido conforme planejado, ou seja, quantidade de dias gasto e quantos dias foi excessivo. O sistema apresenta codificação por cores, sendo:

- Azul => numero de dias programado;
- Vermelho => numero de dias efetivamente gasto;
- Amarelo => numero de dias gasto além do planejado.

Vantagens: Como o usuário faz a verificação em tempo real, o mesmo pode identificar o inicio de atrasos, antes mesmos de comprometer o prazo do cliente. Medidas devem ser tomadas para solução das causas dos atrasos, considerando o lote em processo, e caso seja uma causa sistêmica, deverá ser tomada ações para melhoria no sistema como um todo.

Abaixo na figura 4.8, um gráfico emitido pelo sistema de um lote em processo que gerou atraso em três fases do processo de fabricação (engenharia, fundição e controle final):

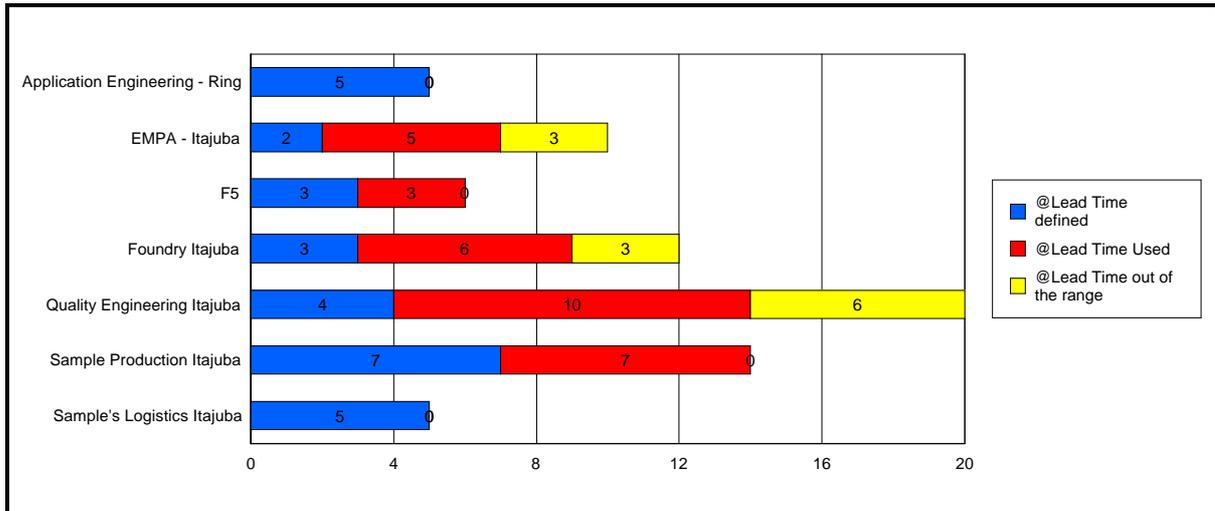


Figura 4.8. Gráfico de lead time planejado x executado.

Controle da situação dos lotes em processo (status):

Este controle é uma ferramenta importante para o monitoramento dos lotes em processo, pois conforme o programador vai alterando o status do lote em processo, o sistema vai calculando pelo lead time pré-definido e informando através de codificação de cores (as mesmas do gráfico anterior), e um comentário da situação do lote, onde são comuns as situações como abaixo:

- Aguardando ferramental;
- Usinando na retifica lateral;
- Em tratamento térmico;
- Outros.

Nível de atendimento de amostras no prazo:

Este indicador é analisado por toda a diretoria (inclusive pelo presidente do grupo à nível mundial). Na realidade é o indicador-fim do sistema. Todos os demais indicadores são indicadores – meios (apoios) para o atendimento a missão da gestão de fornecimento de amostras e protótipos para indústria de autopeças. Abaixo na figura 4.9 um exemplo do modelo de representação gráfica do principal indicador do sistema (controle):

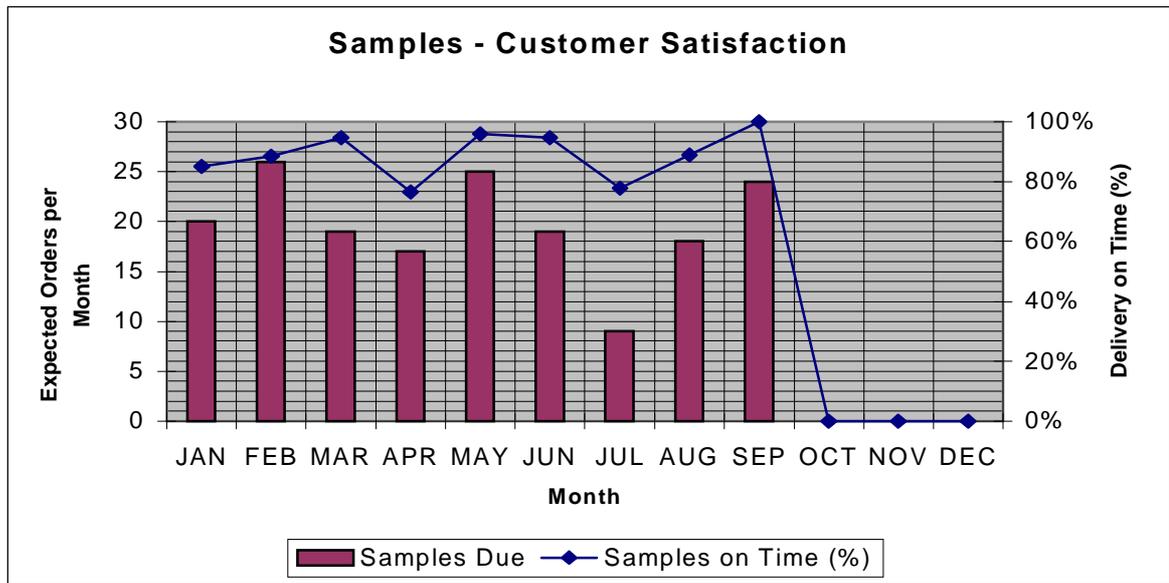


Figura 4.9. Indicador de satisfação dos clientes (delivery on time)

4.3.1.7 – Sistematizar, formalizar e atualizar o sistema:

Segundo o gestor:

“A sistematização foi sendo realizada e formalizada através das rotinas organizadas em procedimentos formais conforme os padrões definidos pelo sistema de qualidade implantado na empresa. Conforme exigências do modelo QS 9000, toda documentação segue um rígido controle de aprovação, distribuição de cópias e atualização. É importante disseminar a cultura em que as rotinas e procedimentos formais não devem engessar o sistema, inibindo alterações para melhorias. O importante é que toda alteração deve ser formalizada através dos padrões (procedimentos), de maneira a manter flexibilidade no sistema.

Algumas rotinas foram automatizadas através do sistema de informação, onde aumentou o grau de segurança da operação devido a previsibilidade e sistemas poka-yoke (a prova de erro). Como exemplo podemos citar o fluxo do pedido de protótipos e amostras através do sistema de informação SICAP”.

Ficou de responsabilidade das chefias divulgar o conteúdo das normas e procedimentos aos seus subordinados diretos e conscientizar e motiva-los a utilizar os documentos como padrão de trabalho. O gestor ficou responsável a atuar como agente de controle para verificar a eficácia da formalização e atualização do sistema.

4.3.1.8 - Conscientizar, envolver e treinar:

As capacitações realizadas são agrupadas nas ações de:

Conscientizar: a conscientização foi realizada por toda empresa, visto que o sistema de fornecimento de protótipos e amostras é uma função estratégica para o negócio e verificou-se que os colaboradores não tinham esta consciência, e muito menos conheciam como as amostras e protótipos poderiam interferir nas suas vidas, mesmos eles não trabalhando neste sistema. Identificou-se também o anunciado por alguns autores, que algumas áreas tem o sistema de protótipos e amostras como dificultadores de suas metas diretas e índices de produtividades.

Envolver: Várias ações foram tomadas para aumentar o grau de envolvimento dos funcionários nas metas definidas para o sistema. Foram criados sistemas de gestão à vista com acesso a toda a fábrica, reuniões periódicas com os funcionários diretamente envolvidos. Foi criado um sistema de comemoração no restaurante da empresa, com a participação de todos funcionários da empresa na oportunidade que o sistema atingir 100% de entregas no prazo no período de um mês. Foi incluída a performance de entrega de amostras na definição do bônus financeiro de participação dos lucros para gerentes e diretores.

Treinar: Foi elaborado um plano com duas frentes de ação: uma grade de treinamento operacional, contemplando todas operações a ser treinada pelos operadores, e um levantamento das necessidades de treinamentos para todos colaboradores do sistema (diretos e indiretos), considerando as carências em função do perfil desejado.

4.3.1.9 - Acompanhar, avaliar e atualizar o sistema:

Como a empresa está inserida em um mercado dinâmico e altamente competitivo, é natural que após um determinado período de tempo as mudanças relacionadas a novas demandas do mercado, o surgimento de novos diferenciais competitivos exigirá novas ações e adequações neste modelo de gestão. Os indicadores estabelecidos permitem monitorar o processo e realizar análises e melhorias. Para isto o método gerencial PDCA adotado pela empresa, é uma ferramenta importante para este objetivo.

4.3.1.10 – Resultado do plano de melhoria:

As soluções foram implementadas considerando a estrutura organizacional, a definição de rotinas, a implementação de melhorias e a sistematização e disseminação de nova cultura no processo de desenvolvimento de novos produtos de maneira a aproveitar a fase de fabricação de amostras e protótipos para auxiliar na transferência auto-sustentável de tecnologias para a produção em série. Foi necessário **melhorias incrementais**, na qual foi determinante o apoio da alta administração para a devida locação de recursos necessários. O objetivo foi obtido conforme demonstrado no gráfico da figura 4.10. Esta representação gráfica é exatamente o modelo utilizado pela empresa a nível mundial, sendo considerado pela alta administração como o principal indicador de desempenho do sistema de fornecimento de protótipos e amostras.

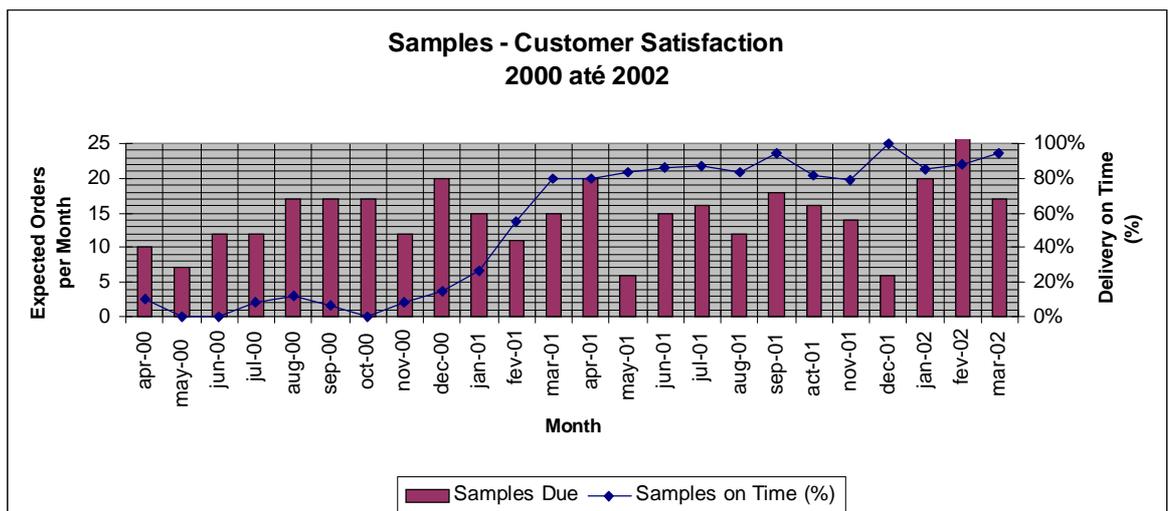


Figura 4.10. Evolução de entregas no prazo. Fonte: Mahle (2002)

Após apresentar o roteiro e método utilizado pela empresa para obter as melhorias desejadas no desempenho de entrega, apresenta-se a seguir no capítulo 5 a análise da investigação da influência das quatro áreas de conhecimento no fornecimento de protótipos e amostras.

CAPITULO 5

Influência das quatro áreas de conhecimento ao fornecimento de protótipos e amostras – Um estudo de caso.

5.1 - Método de pesquisa:

A seguir, na figura 5.1, o método utilizado na pesquisa.

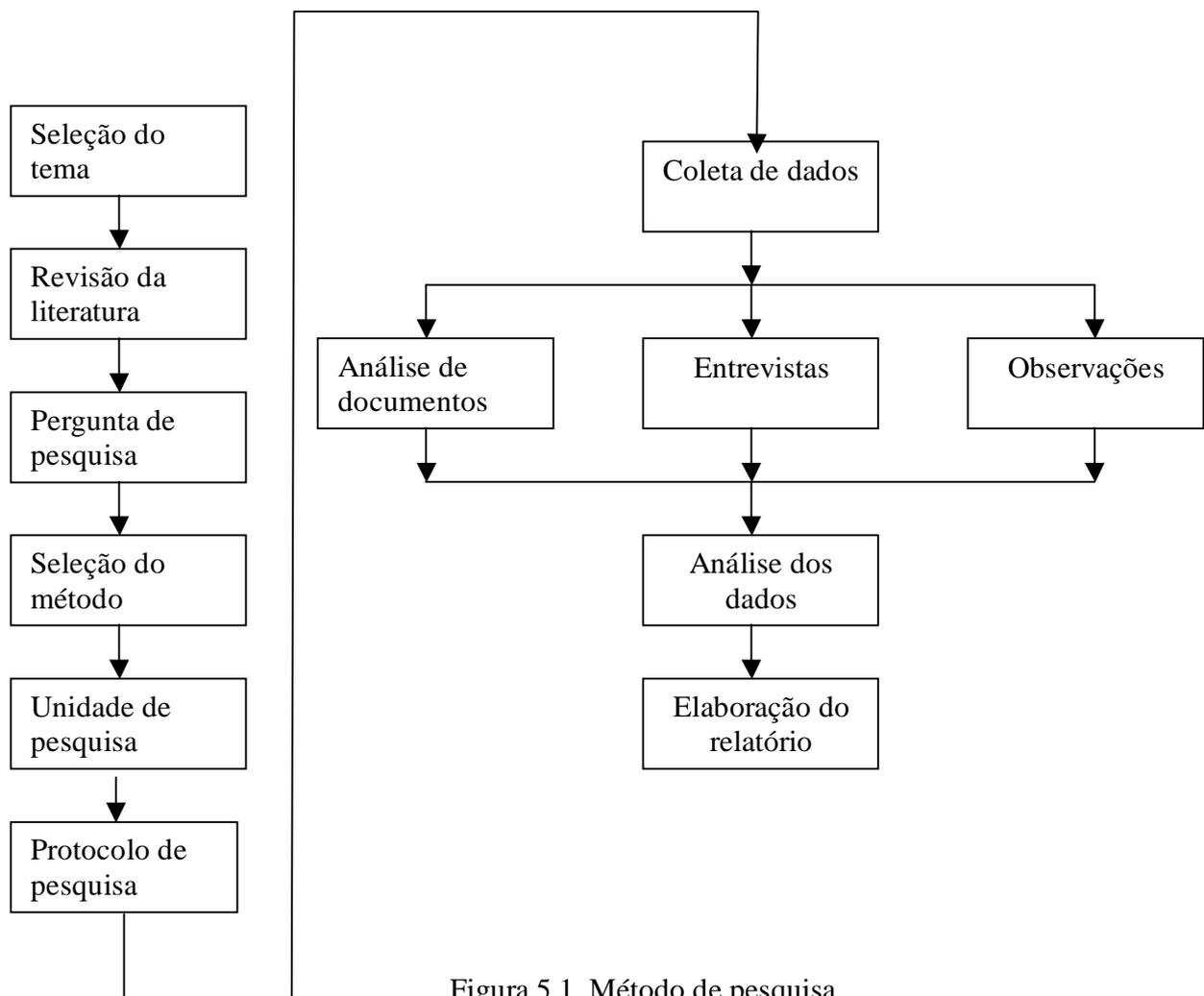


Figura 5.1. Método de pesquisa.

5.2 - Protocolo de pesquisa

Conforme Eisenhart (1989) depois de definidas as perguntas da pesquisa, os objetivos e a seleção dos casos, deve-se criar instrumentos para operacionalizar a pesquisa e protocolar estes instrumentos. O protocolo encontra-se nas tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4.

Nas tabelas são também indicados os métodos da coleta de informação, sendo:

Documentos (Doc.); entrevistas (Entr.) e observações (Obs.).

Protocolo para investigação da área de engenharia.

Protocolo de pesquisa - Engenharia					
Ref.	Elemento	Fundamentação teórica	Doc.	Entr.	Obs.
E1	A engenharia gera capacitação e organização de conhecimentos para aplicação no setor produtivo para novos tipos de produtos ou aprimoramento dos já existentes. As etapas desta capacitação são pesquisa básica; pesquisa aplicada; desenvolvimento experimental e as demais atividades até a obtenção da produção definitiva. A organização considera todas estas etapas? As etapas são estruturadas de maneira a transferir os conhecimentos?	Rosenthal (1992) Almeida (1981) Monks (1987) Teixeira (1983) Nakano (1987)	X	X	
E2	Cada etapa do desenvolvimento do produto existem atividades básicas que necessitam ser realizadas. A organização considera cada atividade e respectivas tarefas apresentadas na figura 22 da revisão bibliográfica?	Florenzano e Toledo (1998)	X	X	
E3	Para engenharia desenvolver as atividades pertinentes ao processo de desenvolvimento de produtos, faz-se necessário uma estrutura organizacional que possibilite a integração das diversas atividades. A organização considera as atividades e respectivas tarefas na definição da estrutura organizacional?	Nakano (1987) Marcovith (2001)	X		X
E4	As engenharias estão utilizando a estratégia de co-design, onde o desenvolvimento é feito em conjunto com a montadora e a rede de fornecedores desde a concepção. A organização tem buscado promover a estratégia do co-design?	Souza e Toledo (2000)	X	X	
E5	A transferência eficaz da tecnologia para o setor produtivo deve ser realizada com forte interação entre P&D e fabrica. A organização considera na transferência de tecnologia para o setor produtivo os elementos apresentados por Vasconcelos (2001):	Vasconcelos (2001) Kruglianskas (1981)	X	X	X

Tabela 5.1. Protocolo de pesquisa com questões de engenharia.

Protocolo para investigação da área de conhecimento de manufatura.

Protocolo de pesquisa - Manufatura					
Ref.	Elemento	Fundamentação teórica	Doc.	Entr.	Obs.
M1	Para compatibilizar a utilização da estratégia de fornecimento de protótipos e amostras, a organização deve também utilizar uma das estratégias de manufatura: Abridores de fronteiras ou exploradores de tecnologias. A organização possui uma das duas estratégias?	Moreira (1998)	X	X	
M2	Para obter vantagens competitivas através da manufatura é necessário ter vantagens na qualidade. A organização possui sistema de controle que identifique o nível de qualidade existente e as necessidades para melhorá-las?	Muscat e Fleury (1998) Slack (1993) Florenzano e Toledo (2000)	X	X	
M3	Para obter vantagens competitivas através da manufatura é necessário ter vantagens na velocidade. A organização tem controle sobre a velocidade de fabricação de protótipos e amostras? Existem atividades voltadas para melhoria contínua desta possível vantagem competitiva?	Slack (1993) Smith e Reinertsen (1997)	X		X
M4	Para obter vantagens competitivas através da manufatura é necessário ter vantagens na confiabilidade. A organização tem controle sobre a performance de entrega no prazo? Existem atividades voltadas para melhorias quando necessárias?	Slack (1993) Smith e Reinertsen (1997)	X	X	
M5	Para obter vantagens competitivas através da manufatura é necessário ter vantagens na flexibilidade. A organização tem controle sobre a capacidade de alterações após emissão dos pedidos e especificações? Existem atividades voltadas para o aumento da flexibilidade?	Slack (1993) Smith e Reinertsen (1997)		X	X
M6	Para obter vantagens competitivas através da manufatura é necessário ter vantagens no custo. A organização considera a minimização de custos durante o processo de desenvolvimento de novos produtos? Existem planos voltados para a racionalização dos custos de processos de manufatura?	Slack (1993) Smith e Reinertsen (1997)	X	X	
M7	Para obter vantagens competitivas através da manufatura é necessário ter vantagens na inovação. A organização tem considerado a inovação como vantagem para manufaturabilidade dos protótipos e amostras?	Slack (1993) Smith e Reinertsen (1997)	X	X	

Tabela 5.2. Protocolo de pesquisa com questões de manufatura.

Protocolo de pesquisa da área de conhecimento de sistema de informação.

Protocolo de pesquisa - Sistema de Informação					
Ref.	Elemento	Fundamentação teórica	Doc.	Entr.	Obs.
SI1	<p>Para que o sistema de informação atenda seus objetivos, é necessário que cada funcionário da organização tenha a informação necessária para melhorar a qualidade de seu trabalho. Para isto, cada funcionário necessita conhecer a missão e o objetivo de seu processo, as necessidades de informações de entrada e as informações que serão fornecidas como resultante deste processo.</p> <p>Os funcionários têm conhecimento da missão e objetivos de cada processo? Os funcionários conhecem as informações necessárias de entrada, bem como as informações desejadas como resultado de cada processo (saídas)?</p>	Oliveira (2000) Beuren (2000) Ballou (1995)	X	X	
SI2	<p>A informação pode ser usada para identificar alternativas para provocar mudanças no poder de barganha com o ambiente externo, na qual o monitoramento do processo de desenvolvimento de novos produtos é um agente de agregação de valor neste aspecto.</p> <p>A organização possui um sistema de monitoramento de todo o processo de desenvolvimento de novos produtos, com capacidade de resgate instantâneo da informação quando necessário?</p>	Audy e Freitas (2001) Nakano (1987)	X	X	X
SI3	<p>O sistema de gerenciamento de dados de engenharia (Engineering Data management - EDM) e o gerenciamento de dados do produto (Product Data Management - PDM) são ferramentas utilizadas para gerenciar informações do processo, administrar documentos, controlar sua geração, liberar e modificar; e constituir a base de dados para integrar os sistemas aplicativos de todo o processo de desenvolvimento de produto através de uma base de dados comum.</p> <p>A organização possui um banco de dados de engenharia com gestão de dados dos produtos em desenvolvimento e já desenvolvidos para que seja utilizado como aprendizagem e entradas de novos projetos?</p>	Schutzer e Souza (1998)		X	X
SI4	<p>Quanto mais informações a empresa tiver na hora certa, menores serão os recursos necessários para soluções de problemas. Neste aspecto o compartilhamento de informações com os clientes e fornecedores geram ganhos para ambas as partes.</p> <p>A organização possui um sistema de compartilhamento de informações com os clientes e fornecedores que envolvem: desenvolvimento de produtos; embalagens; pedidos; status de pedidos; previsão de consumo?</p>	Sales (2002) Fleury (2002) Clark e Fujimoto (1991)			X

Tabela 5.3. Protocolo de pesquisa com questões de sistema de informação.

Continuação da tabela 5.3.

Protocolo de pesquisa – Sist. informação					
Ref.	Elemento	Fundamentação teórica	Doc.	Entr.	Obs.
SI5	O papel do sistema logístico é garantir que os níveis de serviços determinados sejam alcançados, e neste aspecto, principalmente em um sistema de fornecimento de protótipos e amostras, a informação é fator preponderante. O software de gestão corporativa (ERP) tem esta missão básica. A organização possui um sistema de informação que engloba todas as transações logísticas em um único banco de dados?	Hijjar (2001)		X	X

Tabela 5.3. Protocolo de pesquisa de questões de sistema de informação.

Protocolo de pesquisa da área de conhecimento de logística.

Protocolo de pesquisa - Logística					
Ref.	Elemento	Fundamentação teórica	Doc.	Entr.	Obs.
L1	A viabilidade de fornecedores brasileiros integrarem as redes de fornecedores globais depende em termos logísticos de prazo de entrega e da confiabilidade. A organização possui uma sistemática de planejamento, organização e controle antes, durante e depois do produto ser fabricado?	Goebel (2002) Bonzato (2002) Ballou (1995)	X	X	X
L2	As atividades logísticas são classificadas em primárias (transportes, manutenção de estoques, processamento de pedidos) e atividades de apoio (armazenagem, manuseio de materiais, embalagem de proteção, programação de produtos, manutenção de informação). A organização tem estas atividades estruturadas e consideradas no sistema?	Bonzato (2002) Ballou (1995)	X	X	
L3	A logística é a parcela do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implanta e controla o fluxo eficiente e eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionado, deste seu ponto de origem até o ponto de consumo, com propósito de atender aos requisitos dos clientes. A organização tem implantado e controla este fluxo no fornecimento de protótipos e amostras? O pessoal diretamente envolvido conhece todo fluxo?	Yoshizaki (2000)	X	X	

Tabela 5.4. Protocolo de pesquisa de questões de logística.

5.3 - Análise dos dados:

Para análise dos dados foram associados às informações obtidas nas diferentes fontes na busca de identificar o nível de influência das áreas de conhecimento de engenharia, manufatura, sistema de informação e logística nas causas de atrasos de entrega de protótipos e amostras.

5.4 – Planejamento e metodologia de trabalho:

O estudo de caso partiu de uma revisão bibliográfica, envolvendo a realidade competitiva em mercados globalizados como a automobilística, o processo de desenvolvimento de produto com ênfase nas características específicas da indústria automobilística. Foi também realizada uma revisão bibliográfica nas quatro áreas de conhecimento consideradas para um competitivo sistema de fornecimento de protótipos e amostras para indústria automotiva (engenharia, manufatura; sistema de informação e logística). Também foram estudados aspectos considerados relevantes para uma gestão competitiva.

Após a fundamentação teórica, foi definido o protocolo de pesquisa para identificar a influência das quatro áreas de conhecimento na gestão de fornecimento de protótipos e amostras da empresa analisada.

5.5 - Estrutura da pesquisa

Segundo Oliveira (2000), o conceito de processo de gestão é entendido como uma ação sistêmica, processual que tem critérios de aplicação (início, meio e fim), uma visão temporal (curto, médio e longo prazo) e uma ótica estrategista, dimensionada para alcançar objetivos determinados e reconhecidos pela organização. Com isto, foi utilizada uma estrutura na qual representamos na figura 5.2:

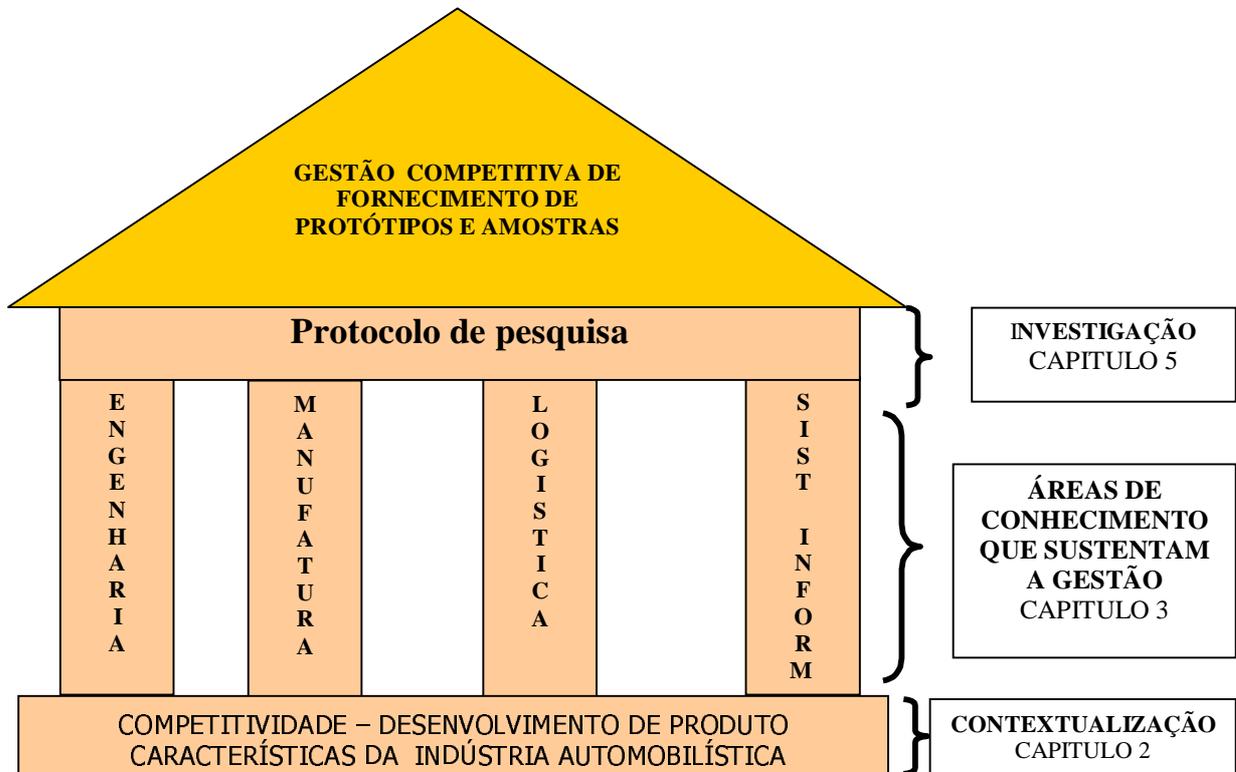


Figura 5.2. Arquitetura da pesquisa.

5.6 - Influência das quatro áreas de conhecimento no fornecimento de protótipos e amostras – Um estudo de caso na Mahle.

Após apresentar o roteiro utilizado pela empresa para obter as melhorias desejadas na performance de entrega, apresentaremos a seguir a análise da investigação tendo como base às questões do protocolo de pesquisa.

Para facilitar o acompanhamento utiliza-se a referência do protocolo de pesquisa conforme o exemplo abaixo:

E1 => Engenharia, questão 1

M2 => Manutenção, questão 2

SI3 => Sistema de Informação, questão 3.

L2 => Logística, questão 2.

Sistema de avaliação:

Será definida conforme a seguinte classificação:

Satisfatório: quando atende totalmente o requisito

Satisfatório com restrições: quando atende parcialmente ao requisito. Necessita de ações.

Insatisfatório com ações: insatisfatório no momento, porém foi evidenciado que a organização já detectou as necessidades e tem ações efetivas para torna-lo satisfatório.

Insatisfatório: quando o requisito não é satisfatório conforme a pesquisa bibliográfica.

Engenharia:

E1: A organização considera todas estas etapas?

As etapas são estruturadas de maneira a transferir os conhecimentos?

Etapas de Desenvolvimento	Estrutura responsável	Transferência de conhecimento
Pesquisa básica	- Centro de pesquisa (São Paulo); - Convênios com universidades; - Outros centros de pesquisa do mesmo grupo (Brasil e exterior)	Observou-se que a informação nesta fase não é difundida para outras áreas. As informações são documentadas através de relatórios de engenharia padronizados.
Pesquisa aplicada	- Centro de pesquisa (São Paulo); - Outros centros de pesquisa do mesmo grupo (Brasil e exterior)	As informações nesta fase são divulgadas quando da utilização da tecnologia na fase experimental, onde é solicitada a participação da engenharia de processos e da fábrica. As principais evidências obtidas foram através de apresentações preparadas em <i>Power Point</i> e relatórios que foram circulados para um público restrito (algumas pessoas de nível gerencial ou técnico que será fortemente envolvido nas etapas posteriores).
Pesquisa experimental	- Centro tecnológico (São Paulo); - Engenharia avançada de manufatura (EAM – Mauá - SP); Engenharia de métodos e processos de anéis (EMPA – Itajubá – MG) - Sistema de fornecimento de protótipos e amostras (Itajubá – MG).	As informações nesta fase são mais descentralizadas. Como muitos experimentos são realizados na fábrica, acabam sendo naturalmente divulgadas. Houve diferenças no sistema de divulgação entre projetos. Isto evidencia que não há um esquema estruturado para disseminação, havendo com isto interferências no método em função do perfil do responsável pelo projeto.
Homologação	Engenharia de aplicações (São Paulo); Engenharia de produto (São Paulo); Engenharia da qualidade (Itajubá – MG); Sistema de fornecimento de protótipos e amostras; Sistema de Produção em série (Itajubá – MG).	Alguma dificuldade relatada e evidenciada nesta fase demonstra ser consequência da falta de esquema estruturado de disseminação das fases anteriores. A empresa está implementando um método de aplicação de APQP com maior rigidez na efetividade e critérios de homologação através de comitês. Com isto objetiva-se maior consistência na transferência de tecnologia para produção. Foi considerado pelos níveis estratégicos como ponto fraco da gestão.

Tabela 5.5. Questão de engenharia 1.

Nesta questão, foram utilizados como evidências os seguintes documentos:

- Documentação de APQP;
- Fluxograma de reunião de lançamento de novos produtos;
- Ata de reunião;
- Procedimentos do centro tecnológico (pesquisa);
- Procedimento para abertura de projetos.
- Entrevistas.

Análise dos dados:

Conforme observado na tabela 5.5, a empresa considera todas as etapas do desenvolvimento de produtos mencionadas na literatura. Porém quanto a transferência do conhecimento para fábrica, observou-se deficiência pela não utilização de métodos estruturados para esta atividade. Foram feitas várias reclamações pelos entrevistados, pela falta de critérios padronizados de organização dos conhecimentos a serem transferidos para fábrica. Até a fase de pesquisa experimental, as informações são restritas. A empresa já detectou esta deficiência e está atuando através de um projeto envolvendo várias diretorias em que os critérios da utilização da ferramenta do planejamento avançado para qualidade do produto (APQP) serão extremamente rígidos para que cada fase possa explorar o potencial de desenvolvimento e geração de um banco de conhecimento. A fase de homologação tem procedimento específico para realização de reunião de lançamento do produto e monitoramento dos lotes piloto até atingir valores de capacidade e índice de refugos em níveis aceitáveis pela diretoria.

Esta questão foi considerada **satisfatória com restrições** no método de geração de capacitação principalmente nas etapas iniciais do processo.

E2: A organização considera cada atividade e respectivas tarefas apresentadas na tabela 3.1 da revisão bibliográfica?

Nesta questão, destaca-se a utilização da ferramenta do APQP, onde:

Conceito	fase 1 do APQP
Planejamento do produto	fase 2 do APQP
Engenharia do produto	fase 2 do APQP
Engenharia de processo	fase 3 do APQP
Produção piloto	fase 4 do APQP

Identificou-se que a lista de verificação (*check list*) construído por uma equipe multidisciplinar para utilização nas reuniões de APQP são significativamente mais completos e detalhados em relação ao identificado nas literaturas. Portanto considera-se esta questão **satisfatória**.

E3: A organização considera as atividades e respectivas tarefas na definição da estrutura organizacional?

A evidência utilizada nesta questão foi o macrofluxograma de desenvolvimento, onde envolve desde o pedido de desenvolvimento emitido pelo cliente até a sistematização de produção em série. Posteriormente foi analisado o organograma de cada unidade organizacional descrita no macrofluxograma, onde se buscou verificar se a estrutura de cada unidade está compatível com as tarefas necessárias mencionadas na literatura.

Verificou-se que em função das necessidades, a estrutura se diferencia entre matricial, funcional e por clientes constituindo-se em uma organização de estrutura mista. As áreas produtivas, devidas suas características de tecnologia de processo com alta utilização de rotinas, grande volume de mão-de-obra, representam uma tendência ao modelo mecanicista, embora se verifica estratégias de descentralização e promoção de *empowerment* que são características de estrutura orgânica.

Considera-se esta questão **satisfatória** em relação à literatura pesquisada.

E4: A organização tem buscado promover a estratégia do co-design?

As evidências verificadas nesta questão foram os projetos já desenvolvidos e em desenvolvimento em conjunto com as montadoras. Por motivos de confidencialidade não foi autorizado mencionar os projetos e os respectivos clientes. A maioria dos projetos são solicitados na oportunidade de novos motores onde busca-se determinado desempenho em redução de consumo de óleo lubrificante, aumento de vida útil (redução de desgaste), melhorar a conformabilidade dos componentes em motores com estrutura diferenciada, entre outros.

Na estrutura organizacional da engenharia de aplicações, engenharia de produto, e fornecimento de protótipos e amostras está contemplada a busca de melhoria no atendimento como alavanca para aumentar a participação da empresa em novos desenvolvimentos conjunto

com as montadoras, intensificando-se o co-design.

Consideramos esta questão **satisfatória**.

E5: A organização considera na transferência de tecnologia para o setor produtivo:

- Transferir elementos da pesquisa para fabrica?
- Estabelecer um responsável pela interface?
- Realizar serviços de alto nível tecnológico para resolver problemas do dia-a-dia da fábrica?
- Divulgar os objetivos e atividades de P&D para todas divisões da empresa?
- Envolver o pessoal da fabrica nas atividades de P&D?

Elemento	Evidências
Transferir elementos de pesquisa para fabrica	Esta foi uma necessidade detectada recentemente pela alta administração, na qual para suprir esta deficiência foi alterada a estrutura organizacional, atribuindo a uma função de nível estratégico a coordenação da implantação de um novo modelo de operacionalização da ferramenta de APQP. Esta ferramenta vai auxiliar na transferência de tecnologias para fabrica. Pode-se considerar esta questão insatisfatória com ações .
Estabelecer um responsável pela interface	O gerente operacional tem esta função, pois o mesmo participa das reuniões bimestrais com o centro de pesquisa. Porém como este não é o foco e normalmente os níveis de gerencia tem várias prioridades, esta função é desempenhada com dificuldades. Portanto pode-se considerar satisfatória com restrições .
Realizar serviços de alto nível tecnológico para resolver problemas do dia-a-dia da fábrica.	Evidencias demonstraram que a maioria dos projetos em desenvolvimentos são direcionados para novos produtos e tecnologias ainda não transferidas para produção em série. Foi evidenciado também que existem dificuldades na fabrica em algumas tecnologias/processos que não estão na pauta de prioridades da equipe de pesquisa. A empresa possui uma estrutura para projeto e fabricação de maquinas e equipamentos para suprir algumas necessidades do dia-a-dia de de fabrica. Este item pode ser considerado satisfatório com restrições .
Divulgar os objetivos e as atividades de P&D para todas divisões da empresa.	Conforme já apresentado na questão E1, a empresa apresenta deficiências na divulgação das atividades de pesquisa. A divulgação restringe aos participantes do comitê de tecnologia (normalmente a nível de gerencia). Este item pode ser considerado satisfatório com restrições .
Envolver o pessoal da fábrica nas atividades de P&D	Foi evidenciada uma baixa participação da fabrica nas pesquisas em desenvolvimento pelo centro de pesquisas. Os tipos de participação são considerados secundários. O novo modelo de APQP que está sendo implementado contempla em seus critérios a maior participação da fabrica. Um grupo de engenharia está sendo formado, na qual terá esta função. Pode-se considerar no momento da avaliação como insatisfatório com ações .

Tabela 5.6. Questão 5 da engenharia.

Considerando as evidencias na tabela 5.6, podemos considerar que a empresa está caminhando para satisfazer esta questão, visto que a diretoria já identificou as necessidades e está com ações efetivas disponibilizando recursos para melhorar o processo de transferência de

tecnologia para fabrica. Considera-se esta questão **insatisfatória com ações**.

Manufatura:

M1: A organização possui uma das duas estratégias?

Tipo de estratégia	Fator de sucesso	Evidências
Abridores de fronteiras tecnológicas	Habilidade no projeto; desenvolvimento e a qualidade do produto, aliados a habilidades para introduzir novos produtos continuamente no mercado	Através das entrevistas ficou evidenciado que a empresa não está utilizando esta estratégia. Para abrir fronteiras tecnológicas é necessário ter numero significativo de patentes desenvolvidas pela própria empresa (inovação tecnológica).
Exploradores de tecnologias	Habilidades para introduzir novos produtos e reduzir o preço para altos volumes de produção. O preço é competitivo.	Esta estratégia é atualmente desejada pela empresa. Para isto, a mesma está aumentando investimentos em pesquisa e desenvolvimento através do centro de pesquisa localizado em São Paulo e na Alemanha, e definindo algumas diretrizes voltadas para tecnologias inovadoras. Porém ainda não há evidencias que a empresa é uma exploradora de tecnologia.
Empresas voltadas para o cliente	São empresas que inovam pouco e aceitam projetos para produtos fabricados em baixo volume, sob especificação do cliente.	Esta estratégia não se enquadra para esta empresa, visto que ela prestigia altos volumes de produção.
Empresas de alta tecnologia voltadas para o cliente.	São empresas que desenvolvem tecnologia sob encomenda para poucos clientes e mercados	Esta estratégia também não se enquadra devido ao numero elevado de clientes, e a empresa ter estratégia de buscar clientes que atualmente são inativos, porém com forte potencial de criar altos volumes de vendas.

Tabela 5.7. Questão 1 de manufatura.

Considerando as evidências obtidas, definiu como estratégia ser exploradores de tecnologia, embora a atual situação seja voltada para clientes a custo mínimo. Neste caso consideramos **insatisfatória com ações**.

M2: A organização possui sistema de controle que identifique o nível de qualidade existente e as necessidades para melhora-las?

M3: A organização tem controle sobre a velocidade de fabricação de protótipos e amostras, e existem atividades voltadas para sua melhoria?

M4: A organização tem controle sobre a performance de entregas no prazo, e existem atividades voltadas para melhora-las?

M5: A organização tem controle sobre a capacidade de alterações após emissão dos pedidos e especificações. Existem atividades voltadas para o aumento da flexibilidade?

M6: A organização considera a minimização de custos durante o processo de desenvolvimento de novos produtos. Existem planos voltados para a racionalização dos custos dos processos utilizados?

M7: A organização considera a inovação como vantagem para manufaturabilidade dos protótipos e amostras?

Na tabela 5.8, estão apresentadas as questões M2; M3; M4; M5; M6; e M7:

Ref.	Vantagens		Descrição
M2	Qualidade	Refugo	Existe o controle de refugos com uma gestão voltada para identificar e priorizar os casos mais críticos e elaboração de planos de melhoria. O controle de produto é realizado de maneira intensa com critérios de “zero defeito” . Atualmente está estruturando um melhor controle de processo.
		Reclamações de clientes	Existe o controle e uma gestão específica é adotada quando há reclamações ou alerta. A gestão contempla o método das oito disciplinas que desenvolve desde a abordagem do problema até a verificação da eficácia da ação tomada para eliminação da causa raiz.
M3	Velocidade	Lead time	Existe o controle de lead time pré-definidos para cada fase do processo, com medição mensal de performance. No fechamento do mês o sistema emite um gráfico, a qual é circulado para os níveis gerencias. Este controle aumenta a velocidade através do empenho de cada setor em eliminar perdas do tempo.
M4	Confiabilidade	Nível de atendimento no prazo	Esta vantagem foi definida pela alta direção da empresa como o principal indicador do sistema, na qual estabeleceu um mínimo de 85% de entrega no prazo. Foi evidenciado um plano de ação para reorganizar o sistema objetivando a melhoria de performance de entrega. A monitoramento é permanente.
M5	Flexibilidade	Não há Indicador	Na fabricação de protótipos e amostras é natural alterações no decorrer do processamento, visto que o produto muitas vezes ainda está em fase de definições. Com isto esta vantagem também é importante para manter a entrega no prazo. A empresa não tem um indicador específico para este requisito, porém ela tem alguns critérios de contingência para estes casos de alterações para minimizar o impacto. Se considerar que o índice de atendimento no prazo está dentro dos padrões definidos pela empresa como competitivo, considera-se que há certa flexibilidade. A empresa deveria definir um indicador para esta vantagem.
M6	Custo	Não há	A empresa tem foco na minimização de custos para obter preços competitivos. Para isto a mesma possui uma estrutura de engenharia de métodos e processos para racionalização de processos de manufatura e uma estrutura para efetuar uma cotação precisa e com isto uma melhor formação de preços competitivos.
M7	Inovação	Não há	A empresa tem identificado e priorizado os processos que necessitam de investimentos em inovação tendo como princípio à minimização de custos de manufatura. A empresa possui uma estrutura de projeto e fabricação de maquinas para suprir seu parque industrial. Falta investimento mais expressivo para aproveitar esta estrutura e aumentar o nível de inovação. Existe um programa de sugestões denominado simplifique que busca o potencial criativo dos funcionários para criar e inovar os processos.

Tabela 5.8. Questões 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da manufatura.

Análise dos dados:

Vantagem	Avaliação
Qualidade	Satisfatório
Velocidade	Satisfatório
Confiabilidade	Satisfatório
Flexibilidade	Satisfatório com restrições
Custos	Satisfatório
Inovação	Satisfatório com restrições

Tabela 5.9. Análise dos dados das questões 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da manufatura

Avaliando de maneira genérica, podemos considerar que a empresa utiliza vantagens da manufatura, necessitando intensificar a inovação nos projetos de processo de fabricação. Considera-se esta questão **satisfatória**.

Sistema de informação

SI1: Os funcionários têm conhecimento da missão e objetivos de cada processo? conhecem as informações necessárias de entrada, bem como as informações desejadas como resultado de cada processo?

Foi entrevistados os funcionários responsáveis diretamente pelos processos considerados críticos de sucesso do sistema de fornecimento de protótipos e amostras e atribuiu-se a seguinte classificação:

- C** Conhece
- NC** Não Conhece
- CP** Conhece Parcialmente.

A seguir a tabela 5.10 apresenta o resultado.

Processos	Missão	Objetivo	Entradas	Saídas
Emissão de pedidos pela eng. Aplicações Europa	NC	C	CP	C
Elaboração de desenhos e emissão de pedidos pela eng. Aplicações Brasil.	NC	CP	CP	CP
Elaboração de instrução de trabalho	NC	CP	CP	CP
Fabricação de lotes de protótipos e amostras	NC	C	CP	C
Controle de produção de protótipos e amostras	NC	CP	CP	CP
Controle final de amostras	NC	C	CP	C
Elaboração de relatórios de engenharia (qualidade e processos)	NC	C	CP	C
Elaboração de indicadores de controle.	NC	C	CP	CP
Desdobramento de recepção de pedidos	NC	C	CP	C
Planejamento, programação e controle de produção de protótipos e amostras	NC	C	CP	CP
Expedição de protótipos e amostras	NC	C	C	C
Validação do processo de fabricação de novos produtos	NC	CP	CP	C
Controle e retroalimentação do sistema de protótipos e amostras para melhoria contínua.	C	CP	CP	CP

Tabela 5.10. Conhecimento das informações pelos funcionários.

Verificou-se que embora a empresa trabalhou a questão das definições ao aplicar o MASP, a não formalização pode ter prejudicado a manutenção das informações. Como foi identificado um planejamento para reciclagem do treinamento, e considerando a relevância desta questão e o desconhecimento de alguns funcionários, considera-se esta questão **insatisfatória com ações**.

SI2: A organização possui um sistema de monitoramento de todo o processo de desenvolvimento de novos produtos, com capacidade de resgate instantâneo da informação quando necessária?

Antes da reorganização administrativa, a empresa trabalhava com uma planilha em excel para controlar os pedidos. Esta planilha era utilizada em rede por várias pessoas gerando muita insegurança além de não permitir uso simultâneo. Com a reorganização, foi produzido um sistema integrado de informações para gerenciar o banco de dados da engenharia. O sistema integra informações de entrada de novos projetos, emissão e consulta de relatórios de qualidade, pedidos de desenhos, um módulo específico para gerenciamento de protótipos e amostras, recursos para o acompanhamento dos lotes em processo (follow-up), emissão de gráficos para gestão de indicadores de performance, consultas de informações de projetos, entre outras informações.

Na figura 5.3, a tela básica de entrada do sistema.



Figura 5.3. Tela básica do sistema SICAP.

Considera-se esta questão **satisfatória**

SI3: A organização possui um banco de dados de engenharia com gestão de dados dos produtos em desenvolvimento e já desenvolvidos para que seja utilizado como aprendizado e entrada de novos projetos?

O Integrated System Control And Administration Of Project (SICAP) apresentado na questão SI2, é o sistema utilizado para armazenar e disponibilizar as informações como entrada para novos projetos. Também é utilizado como ferramenta para gestão do conhecimento. Os conhecimentos e experiências adquiridas durante os vários projetos, na qual são introduzidas no sistema para servir de memorial técnico. O objetivo é considerar as experiências adquiridas nos desenvolvimentos formando pacote de conhecimento e conseqüentemente formando know-how.

Considera-se esta questão como **satisfatória**.

SI4: A organização possui um sistema de compartilhamento de informações com os clientes e fornecedores que envolvem: desenvolvimento de produtos; embalagens; pedidos; status de pedido; previsão de consumo?

Na tabela 5.11, apresenta-se à verificação da utilização de compartilhamento de informações pela empresa.

Informações	Clientes	Fornecedores	Comentários
Desenvolvimento de produtos e embalagens	Não	Não	As informações com clientes são trocadas pelo correio eletrônico. Não existe compartilhamento de banco de dados com os clientes.
Pedidos	SIM	Não	Para os clientes é utilizado o sistema EDI na qual existe uma interface entre o sistema do cliente e o sistema utilizado pela empresa em estudo (sistema SAP R3)
Status de pedidos	SIM	Não	Apesar de utilizar o sistema eletrônico de dados (EDI), o cliente não tem acesso ao status dos lotes de produção. As informações são passadas por telefone ou correio eletrônico. O aviso de embarque é feito automatizada pelo EDI, na qual quando a empresa emite as fatura, automaticamente o cliente recebe o aviso.
Previsão de consumo	Não	Não	É utilizado sistema de comunicação por e-mail e telefone, tanto para clientes como para fornecedores.

Tabela 5.11. Compartilhamento de informações.

Conforme apresentado por Fleury (2002), o maior problema à ser superado no Brasil não é tecnológico, mas o temor do empresariado local em compartilhar informações com o cliente e fornecedores. Pudemos observar este fenômeno na empresa em estudo, pois apesar de disponibilizar recurso e estrutura de EDI, não há um compartilhamento no status de pedido, nem para o desenvolvimento de produtos e embalagens.

Considera-se esta questão **insatisfatória**.

SI5: A organização possui um sistema de informação que engloba todas as transações logísticas em um único banco de dados?

Para a emissão do pedido de protótipos e amostras é utilizado o SICAP. Para as demais operações logísticas o sistema utilizado é um sistema corporativo ERP (*Enterprise Resource*

Planning). O sistema utilizado é o SAP R3 (alemão), onde está integradas de maneira sistematizada e padronizadas todas as transações logísticas que integra de maneira sistematizada e padronizada, envolvendo desde o recebimento do pedido do cliente até a emissão de documentação fiscal. Como o sistema é integrado, este possui um sequenciamento que impossibilita alterações da rotina. Caso contrario, ele bloqueia o sistema impossibilitando prosseguir para as operações posteriores. Embora para o processamento de protótipos e amostras ainda não é utilizado todos os recursos do sistema SAP, porém como o recurso está disponível e evidenciou-se atividades voltadas para uma efetiva utilização, considera-se esta questão **satisfatória com restrições.**

Logística

L1: Existe uma sistemática organizada de planejamento e controle antes, durante e depois do produto ser fabricado?

A empresa não tinha uma estrutura de PPCP (planejamento programação e controle de produção) para o sistema de protótipos e amostras. No processo de reorganização foi criada esta estrutura, pois se diagnosticou vários problemas de atraso devido a deficiências nestas atividades. Atualmente o sistema possui uma rotina iniciada desde a recepção do pedido, onde o planejamento dos recursos necessários são efetuados e com auxilio dos instrumentos do sistema de informação desencadeia o fluxo de atividades envolvendo o planejamento, a programação dos lotes nas unidades de operação e o controle (follow-up) durante o processamento em função das necessidades de prazos, lead time pré-definidos, manutenção das informações no sistema de informação até o instante que o cliente recebe em suas instalações ou endereço desejado.

Conforme evidencias do processo de melhoria (MASP), a criação desta atividade foi fundamental para melhoria da performance de entrega no prazo. Considera-se esta questão **satisfatória.**

L2: A organização em estudo tem estas atividades estruturadas e consideradas no sistema?

Na tabela 5.12, apresenta-se às atividades de logística do sistema de fornecimentos de protótipos e amostras da empresa em estudo.

Atividades		Evidências
Primária	Transportes	No processo de melhoria promovido no sistema, foi criado o processo de expedição, na qual é responsável por esta atividade. Inclui transportes terrestre e aéreo.
	Manutenção de estoques	Há uma gestão voltada para estoque em processo e estoque industrial. É realizado um controle para a minimização do volume. Este indicador é cobrado pela diretoria da matriz na Alemanha.
De apoio	Armazenagem	A armazenagem é realizada no mesmo prédio do estoque industrial. O sistema é organizado.
	Manuseio de materiais	A empresa possui estudos em relação ao manuseio de materiais e produtos. O processo não exige tecnologia avançada para o manuseio de materiais e produto.
	Embalagem de proteção	A engenharia de produto é responsável pelo desenvolvimento de embalagens. Existe um bom sistema de identificação do produto na embalagem, obedecendo a normas específicas de cada cliente.
	Programação de produtos	A programação para matéria prima de desenvolvimentos tem uma gestão específica, onde a engenharia de aplicações define as necessidades considerando futuros desenvolvimentos. O programa e controle é feito por logística com participação da engenharia de aplicações
	Manutenção da informação	As informações de logística são controladas pelo sistema SAP, porém após um período as informações são deletadas automaticamente. As informações que são gerenciadas pelo SICAP (projeto e status dos lotes) são mantidas por tempo indeterminados.

Tabela 5.12. Atividades logísticas.

Conforme evidências obtidas considera-se esta questão **satisfatória**

L3: A organização tem implantado e controla este fluxo no fornecimento de protótipos e amostras? O pessoal diretamente envolvido conhece todo fluxo?

O planejamento e controle do fluxo logístico foi considerado a grande alavanca de melhoria da performance de entrega no prazo. O planejamento proporcionou a previsibilidade no sistema para que as operações sejam pró-ativas. Sendo assim, Quando houver problemas ou bloqueios de alguma natureza, os mesmos poderão ser resolvidos a contento para não gerar atrasos na entrega ao cliente. O controle (follow-up) serviu não somente para forçar um certo

desempenho ou velocidade das áreas envolvidas, mas também como difusão de uma nova cultura de atendimento a protótipos e amostras. Com isto os funcionários passaram a dar uma maior importância para os lotes de protótipos e amostras, facilitando o fluxo dos recursos envolvidos neste sistema (matéria-prima, ferramentais, mão-de-obra, máquinas, informações, tempo, etc.).

Considera-se esta questão **satisfatória**.

Conforme os resultados da verificação através do protocolo de pesquisa apresentado na tabela 5.13, pode-se concluir a resposta da pergunta de pesquisa.

Referencia	Elementos	Resultado
E1	A organização considera todas as etapas? As etapas são estruturadas de maneira a transferir os conhecimentos?	Satisfatória com restrições
E2	A organização considera cada atividade e respectivas tarefas apresentadas na figura 22 da revisão bibliográfica?	Satisfatória
E3	A organização considera as atividades e respectivas tarefas na definição da estrutura organizacional?	Satisfatória
E4	A organização tem buscado promover a estratégia do co-design?	Satisfatória
E5	A organização considera na transferência de tecnologia para o setor produtivo os elementos apresentados por Vasconcelos (2001)?	Insatisfatória com ações
M1	A organização possui uma das duas estratégias que a literatura considera a habilidade no desenvolvimento de produto como relevante?	Insatisfatória com ações
M2	A organização possui sistema de controle que identifique o nível de qualidade existente e as necessidades para melhorá-las?	Satisfatória
M3	A organização tem controle sobre a velocidade de fabricação de protótipos e amostras? Existem atividades voltadas para melhoria desta vantagem competitiva?	Satisfatória
M4	A organização tem controle sobre a performance de entrega no prazo, e existem atividades voltadas para melhoria?	Satisfatória
M5	A organização tem controle sobre a capacidade de absorver alterações de especificações e programação após emissão dos pedidos?	Satisfatória
M6	A organização a minimização de custos durante o processo de desenvolvimento de novos produtos? Existem planos voltados para racionalização dos custos do processo de manufatura?	Satisfatória
M7	A organização tem considerado a inovação como vantagem para manufaturabilidade dos protótipos e amostras?	Satisfatória com restrições
SI1	Os funcionários da organização têm conhecimento da missão e objetivos de cada processo? Conhecem as informações necessárias de entrada bem como as informações desejadas como resultado de cada processo (saídas)?	Insatisfatória com ações
SI2	A organização possui um sistema de monitoramento de todo o processo de desenvolvimento de novos produtos, com capacidade de resgate instantâneo da informação quando necessário?	Satisfatória
SI3	A organização possui um banco de dados de engenharia com gestão de dados dos produtos em desenvolvimento e já desenvolvidos para que seja utilizado como aprendizagem e entrada de novos projetos?	Satisfatória
SI4	A organização possui um sistema de compartilhamento de informações com clientes e fornecedores que envolvem: desenvolvimento de produtos; embalagens; pedidos; status de pedidos; previsão de consumo?	Insatisfatória
SI5	A organização possui um sistema de informação que engloba todas as transações logísticas em um único banco de dados?	Satisfatória com restrições

Tabela 5.13. Resultado do protocolo de pesquisa

Continuação da tabela 5.13.

L1	A organização possui uma sistemática de organização, planejamento e controle antes, durante e após o produto ser fabricado?	Satisfatória
L2	A organização em estudo tem estas atividades estruturadas e consideradas no sistema?	Satisfatória
L3	A organização tem implantado e controla este fluxo no fornecimento de protótipos e amostras? O pessoal diretamente envolvido conhece todo fluxo?	Satisfatória

Tabela 5.13. Resultado do protocolo de pesquisa.

Através da análise da tabela 5.13, pode-se concluir que a empresa em estudo utiliza os conhecimentos de engenharia, manufatura, sistema de informação e logística no sistema de fornecimento de protótipos e amostras. Nas poucas questões que estão insatisfatórias, a empresa evidenciou ter detectado as necessidades e está com planejamento e ações voltadas para suprir estas necessidades, com exceção do compartilhamento de dados com clientes que é uma decisão estratégica da empresa, pois ela tem os recursos tecnológicos para efetuar a operação.

CAPITULO 6

CONCLUSÃO

O objetivo do plano de melhoria foi obtido, e para isto foram fatores determinantes:

- O apoio da alta administração através de maior envolvimento e disponibilização dos recursos necessários;
- A conscientização e capacitação dos colaboradores e gestor na fase inicial do processo de reorganização;
- A implantação de um sistema de controle (medição, análise e retroalimentação do sistema);
- A detecção e implementação de melhoria contínua e incrementais;
- A utilização de um método estruturado para reorganizar o sistema de fornecimento de protótipos e amostras.

A análise dos resultados obtidos no estudo de caso comprovou a necessidade de uma atenção especial as áreas: engenharia; manufatura; sistema de informação e logística, pois estes conhecimentos **influenciam significativamente o nível de atendimento ao prazo** requerido pelos clientes. As atividades relacionadas a estas áreas **constituem em agregação de valor** a um sistema competitivo de fornecimento de protótipos e amostras para indústria automobilística. A empresa em estudo considera estas áreas de conhecimento através das várias atividades identificadas pela pesquisa no sistema de fornecimento de protótipos e amostras.

O único item considerado totalmente insatisfatório foi a inexistência de compartilhamento de informações com clientes e fornecedores que envolvem desenvolvimento de produtos, embalagens, pedidos, status de pedidos, previsão de consumo. Neste aspecto considera-se que a organização em estudo deve rever a postura, visto que a revisão bibliográfica demonstrou que a utilização efetiva destes recursos (como o EDI) podem significar ganhos em agilidade, acuracidade de informações, entre outras.

Considerações para trabalhos futuros:

Considerando que nosso trabalho foi aplicado em apenas uma empresa, sugerimos que as áreas de conhecimento sejam avaliadas em outras empresas do ramo automotivas ou de outros setores.

Como a proposta deste trabalho não foi direcionado para os tipos de ferramentas utilizadas, sugerimos que em novos trabalhos sejam dadas ênfase nas ferramentas utilizadas e a eficácia de cada para obtenção dos resultados esperados.

Referencias bibliográficas

ALLIPRANDINE, et al. Análise do processo de desenvolvimento de produtos de uma industria do setor automobilístico. II Congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produto. Universidade Federal de São Carlos, 2000.

ARKADER, REBECCA. Avanços e barreira ao Fornecimento Enxuto da Industria Automobilística brasileira. Revista RAC, n.1, 1999.

AUDY, JORGE L. NICOLAS; FREITAS, HENRIQUE; BECKER, JOÃO LUIZ. Modelo de Planejamento Estratégico de Sistemas de Informações: A visão do processo decisório e o papel da aprendizagem organizacional.

Disponível em <<http://www.informal.com.br/artigos/AE18.html>. Acesso em 27 Abril, 2001.

ALMEIDA, DAGOBERTO ALVES. Gestão sistêmica da produção. Escola Federal de Engenharia de Itajubá. Departamento de engenharia de Produção, 1998.

BALLOU, RONALD H. Logística Empresarial: Transportes, administração de materiais, distribuição física. São Paulo. ed. Atlas, 1995.. 388 p.

BEUREN, ILSE MARIA. Gerenciamento da Informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial. São Paulo. ed. Atlas, 2000.

BOZNAK, RUDOLPH G. DECKE, ANDREY. Competitive Product Development, 1993.

BRANCHINI, ODESIO, J. G. A ISO 9000:2000 Sem Mistérios ou Segredos. Revista Banas Qualidade numero 117. São Paulo, 2002

BUREAU, VERITAS. Requisitos do Sistema da Qualidade QS 9000. Terceira edição, Rio de Janeiro. 1994.

BERNARDES, EDNILSON SANTOS; FENSTERSEIFER, JAIME EVALDO. A configuração internacional da atividade produtiva: na perspectiva de estratégia de produção. Disponível em <<http://www.informal.com.br/artigos/OLS11.html>.

Acesso em 27 de Abril, 2001.

BONELY, REGIS; FLEURY, FERNANDO P. ; FRITSCH, WINSTON. Indicadores Microeconômicos do Desempenho Competitivo. Revista de Administração.

São Paulo.v.28,n2, 1994. p.3-19

BONZATO, EDUARDO. Análise de Viabilidade de Automação na Logística.

Revista LOG & MAN. N.66, 2001. p.26.

BRYMAN, ALAN. Research Methods and organization Studies. London: Unwin Hyman, 1989.

CAMPOMAR, M. C. Do uso de “estudo de caso” em pesquisas para dissertações e teses em administração. Revista de Administração de empresas, Escola de Administração da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, v.26, n.3, p.95-72, 1991.

CAMPOS, VICENTE FALCONI. Gerencia da Qualidade Total: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira.

Belo Horizonte. Fundação Cristiano Ottoni, 1989.

CHRYSLER CORPORATION; FORD MOTOR COMPANY; GENERAL MOTORS CORPORATION. Planejamento Avançado da Qualidade Do produto e Plano de controle. São Paulo. Manual de Referencia, 1997.

CLARKE, THOMAS; MONKHOUSE, ELAINE. Rethinking The Company.

Ed. Pioneira, 1995.

COBRA, MARCOS. Marketing Básico, Uma Perspectiva Brasileira.

São Paulo, ed. Atlas, 1994,762p.

CORREA, HENRIQUE L.; GIANESI, IRINEUG. N..Just In Time, MRP e OPT: Um enfoque Estratégico. São Paulo. Atlas, 1996.

COSTA IONARA; QUEIROZ, SERGIO ROBLES REIS de. Autopeças no Brasil: Mudanças e competitividade na década de noventa.

XX Simpósio de Gestão de Inovação Tecnológica. São Paulo, 2000.

CHENG, LIN CHIH; et al. Evolução do Desenvolvimento de produtos. Proposta dos Fatores que Caracterizam as concepções da Engenharia Seqüencial e Simultânea. Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2000.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. Product development performance: strategy organization and management in the world auto industry. Boston – Mass. Harvard Business School Press, 1991.

CONSONI, MARIELLA; TOLEDO, JOSE CARLOS. Estudo de casos na industria brasileira de autopeças. São Paulo. Revista de Administração. V.36, n.3, p.40-48, 1998.

CURY, ANTONIO. Organização e Métodos: Uma Perspectiva de Comportamento. São Paulo. Editora Atlas, 1995.

DAIMLER CHYSLER CORPORATION; FORD MOTORS COMPANY; GENERAL MOTORS CORPORATIN. Processo de Aprovação de Peça de Produção. – PPAP. Manual de Referencia Terceira edição americana. São Paulo. 1999.

DANA INDUSTRIA LTDA. Apresentação de amostras. - Requisitos para Aprovação de Amostras, Níveis de submissão. Sorocaba- SP, 1998.

DRUCKER, P. F. Rumo `à nova organização. São Paulo. Ed. Futura, 1997. p.15-19.

EISENHARDT, KATHLEEN M. Building Theories From Case Study Research. Stanford University. Academy of management Review, 1989. v.14, n.4, p. 532-550.

FIGUEIREDO, KLEBER. Gestão da capacidade e da Demanda em Serviços Logísticos. Revista Tecnológica n..66, 2001.p.60.

FLEURY, PAULO FERNANDO. Supply Chain Management: conceitos, oportunidades e desafios da implementação. Centro de estudos em logística da COPPEAD. UFRJ. Revista Tecnologista. Ed. Publicare. n.39, 1999. p.24-32.

FLORENZANO, MARIELLA CONSONI; TOLEDO, JOSE CARLOS. Gestão de desenvolvimento de produtos: Estudo de caso sobre divisão de tarefas capacidade e integração. Universidade Federal de São Carlos. I congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produtos, 1998.

FILHO, JOÃO CHINELATO. O&M integrado a informática. Rio de Janeiro. Ed. LTC, 1998 304 p.

FLORENZANO, MARIELLA CONSONI; TOLEDO, JOSE CARLOS. Gestão de desenvolvimento de produtos: Estudo de caso sobre divisão de tarefas capacidade e integração. Universidade Federal de São Carlos. I congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produtos, 1998.

FRAGOSO, HELIO RICHTER. O Ciclo de Desenvolvimento do Produto da Volkswagen Caminhões e ônibus. Primeiro Congresso Brasileiro de Gestão de desenvolvimento de produtos. Universidade Federal de São Carlos. I Congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produtos. São Carlos, 1998.

GARVIN, D. A. Gerenciando a Qualidade: A visão Estratégica e Competitiva. Harvard Business School. Rio de Janeiro. Quality Editora, 1992.

GOLDRATT, ELIYAHU M.; FOX, ROBERT. E. A Corrida pela vantagem Competitiva. ed. Educator, 1993.

GONZALES, JOÃO CARLOS SOALHEIRO; MIGUEL, PAULO AUGUSTO CAUCHICK.
APQP: Uma ferramenta para Estruturação do Desenvolvimento de produto.

GONZALES, JOÃO CARLOS SOALHEIRO; MIGUEL, PAULO AUGUSTO. Casos de implantação de QS 9000 no Brasil. São Paulo. Revista Produção. V.11 n.2, 2002.

GRUVENWACO, GEORGE. Como Desenvolver e Lançar um Produto Novo no Mercado. São Paulo. Ed. Makron Books, 1993.

HIJAR, MARIA FERNANDA. - Diagnóstico Externo do Sistema Logístico.
COPPEAD. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

HORTA, LUCAS CLEY; ROSENFELD, HENRIQUE; ZANCUL, EDUARDO DE SENZI;
GUERREIRO, VANDER. Ambiente Integrado para o processo de Desenvolvimento de Produto Baseado em um Sistema ERP.
II congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produto. São Carlos, 2000.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. Especificação Técnica ISO/TS 16949. Primeira Edição. Tradução: Lino Bernardilli – LB Consult.,1999.

JAMIELSON, RON; HACKER, HERBERT. Direct Slicing of CAD Models for rapid prototyping. Rapid prototyping Journal, Cranfield, UK, 1995.

JURAM, J.M.; A qualidade desde o Projeto; Os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Ed. Pioneira, 1997.

JURAM, J.M; GRZYNA, FRANK M. Ciclo dos produtos: Inspeção e testes, Handbook, v. 4. ed. Makon Books, 1990.

KATHAWALA, YUNUS. A Comparative Analysis Of Selected Approaches to Quality. Eastern Illinois University, Charleston, Illinois, USA, 1989

MAHLE METAL LEVE. A Historia da Industria de Autopeças no Brasil.
Ed. Tempos & Memória, Departamento de marketing da Mahle Metal Leve.
São Paulo,2000.

MARTINS, ANTONIO ROBERTO. Sistemas de medição de desempenho: Um modelo para
estruturação do uso. Tese. Doutorado em engenharia de produção. Universidade de São Paulo,
1999. 249f.

MCHOSE, ANDRE. Manufacturing Development Applications. Guidelines for Attaining
Quality and Productivity. Institute Of Industrial Engineers. EUA, 1992.

MELO, IVO SOARES. Administração de Sistema de Informação.
Ed. Pioneira, 1999. p.178.

MIKLOS, MARCOS. TS 16949: Mitos e Verdades.
Informativo Quality Results. Maio, 2001.

MINTZBERG, HENRY; JAMES BRIAN. - The Strategy Process: Concepts and Contexts.
Englewood Cliffs. New Jersey, 1992. P.12-19

MIRSHAWRA, VICTOR. QFD: A Vez do Brasil. São Paulo. Ed. Makron Books, 1994. 189 p.

MONKS, JOSEPH G. Administração de produção.
São Paulo, ed. Mc Graw Hill, 1977.p.502.

MOREIRA, DANIEL A. Administração da Produção e Operações. São Paulo. ed. Pioneira,
1998.

MOURA, REINALDO A.; UMEDA, AKIO. Sistema Kanban de manufatura: Just-in-Time.
São Paulo. Instituto de Movimentação de Materiais – IMAM, 1984.

MUSCAT, ANTONIO R. N; FLEURY, AFONSO C. C. Indicadores de Qualidade e Competitividade na Indústria brasileira.

Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1998.

NAKANO, DAVI NOBORU; FLEURY, AFONSO CARLOS CORREA. Método de pesquisa na engenharia de produção. Universidade de São Paulo – USP. 1996.

OLIVEIRA, JAIR FIGUEIREDO. Sistemas de informação: Um enfoque Gerencial Inserido no Contexto Empresarial e Tecnológico. Ed. Erica, 2000. 316 p.

PEDROSO, MARCELO CALDEIRA. Uma Metodologia de Análise estratégica da tecnologia. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1999.

PORATH, MAURICIO DE CAMPOS; SOUZA, ANDRE ROBERTO. A Tecnologia de Medição por Coordenadas no Ciclo de Desenvolvimento de Produtos Plásticos. Laboratório de medição por coordenadas da Fundação CERTI, 2000.

PORTER, E. MICHAEL. Competição; Estratégias Competitivas Essenciais. São Paulo. Ed. Campos, 1990.

PORTER, E. MICHAEL; MONTGOMERY, CYNTHIA A. Estratégia: A busca da vantagem Competitiva. Harvard Business Review Book. São Paulo. Ed, Campos, 1990.

PREVITALLI, FABIANE S. Aspectos Sobre a Qualidade e Relações de Subcontratação no setor de autopeças. Revista Movimentação de Materiais. São Paulo, p.71-82. 1997

RENAULT DO BRASIL . Evolução Aplitude Qualidade de Fornecedores. EAQF. Edição 1994.

ROBBINS, STEPHEN P. Comportamento Organizacional. Rio de Janeiro. Ed.LTC. 1998. 489 p.

ROSENTHAL, STEPHEN R. Effective Product Design and Development. How to Cut lead-time and increase customer satisfaction, 1992.

ROSS, PHILLIP J. Aplicações das Técnicas Tagushi na Engenharia da Qualidade. São Paulo. Ed. Mc Graw Hill, 1991. 333 p.

ROZENFELD, HENRIQUE, et al. Integração de sistemas CAD e CAPP comerciais no caso de peças paramétricas para apoiar as atividades de detalhamento de desenvolvimento de produto. Universidade Federal de São Carlos. II congresso Brasileiro de desenvolvimento de produto, 2000.

SALES, ANDRE. - Quanto Custa a Logística no Brasil?
Revista Tecnológica, n.66, 2001. p.26.

SALES, ANDRE. A tecnologia a Serviço da Integração e da colaboração.
Revista Tecnológica, n.72, 2001. p.26.

SANTOS, FERNANDO CESAR. Estratégia Competitiva de Manufatura.
Revista Administração de Empresas – ERA. Fundação Getulio Vargas.
São Paulo, 1998.

SCAVARDA, LUIZ FELIPE; HAMACHER, SILVIO. Análise Parcial da SCM na Indústria Automobilística. PUC, Rio de Janeiro, 2001

SCHONBERGER, RICHARD J. Fabricação Classe Mundial: A próxima Década. São Paulo. ed. Futura, 1997. 283 p.

SCHUTZER, INGIKLAUS; SOUZA, MARA LUCIA. Implantação do “Digital Mockup” na indústria automobilística: Conquistando vantagens competitivas. Universidade metodista de Piracicaba. I congresso Brasileiro de Gestão de desenvolvimento de produtos. São Carlos, 2000.

SILVA, ANDREA LAGO; FISCHMANN, ADALBERTO ^a Impacto da tecnologia de informação no supply chain management. Revista Gestão & Produção. V.6, n.3, 1999. p. 201 - 218.

SILVA, CARLOS EDUARDO SANCHES DA. Método para Avaliação do Desempenho do Processo de Desenvolvimento de Produtos. 2001. Tese (Doutorado em engenharia de produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

SILVA, JOSE CARLOS TEIXEIRA. Gestão de tecnologia: Desafios para as pequenas e médias empresas. Revista Produção. v.9, n.1. 2001. p.31 -40.

SILVA, MARIANA MACIEL; ALLIPRANDINI, DARIO HENRIQUE. Análise do processo de desenvolvimento do produto: Estudo de caso em empresas manufatureiras baseadas em um modelo referencial para caracterização e diagnóstico. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2000.

SIMCSIK, TIBOR. Organização & Métodos. ed. Makron Books, 1993. 613p.

SLACK, NIGEL. Estratégia. A Busca da vantagem Competitiva. São Paulo. ed. Campos, 1993.

SLACK, NIGEL. Vantagem Competitiva em Manufatura: Atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo. Ed. Atlas, 1993.

SMITH, PRESTON G.; Reinertsen, Donald. Desenvolvendo produtos na metade do Tempo. Agilidade como Fator Decisivo diante da Globalização do Mercado. São Paulo. ed. Futura, 1997. 356 p.

TEIXEIRA, SERGIO. Chega de Desperdício. Revista Exame. São Paulo, Fevereiro, 2002.p.32.

TOLEDO, ELIABE MUNIZ de; BRITO, ELIANE P. Z. O Desenvolvimento de produtos a partir

de novas tecnologias. Disponível em <<http://www.informal.com.Br/artigos/ALT06.html>. Acesso em 27 Apr. 2001

TOSCANO, CESAR AUGUSTO MATOS. A Logística na Gestão Integrada da cadeia de Fornecimento. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2000.

TURBINO, DALVIO F.; DANNI, TULLIO. Uma proposta de sistema de avaliação operacional no ambiente Just-in-time.

Revista Movi & Mat, 1997. p.120-129.

VALERI, SANDRO GIOVANNI; ALLIPRANDINI, DARIO HENRIQUE. Análise do processo de desenvolvimento de produtos de uma industria do setor automobilístico.

II Congresso de Gestão de Desenvolvimento de produtos. São Carlos, 2000.

VALERI, SANDRO GIOVANNI; MARTINS, LUIZ GUSTAVO S; SERPA, ALBERTO LUIZ; ROZENFELD, HENRIQUE. Analise da Implantação de um "gage System" em uma Indústria Fornecedora do Setor Automotivo. II Congresso brasileiro de gestão de Desenvolvimento de produtos. São Carlos, 2000.

VASCONCELOS, EDUARDO; MARCOVICH, JACQUES; KRUGLIANSKAS, ISAK; SBRAGIA, ROBERTO - Gerenciamento da Tecnologia.- Um Instrumento para Competitividade Empresarial. São Paulo. ed. Edgard Buicher, 2001. 330 p.

VILELA, JOÃO BOSCO; BAAKE, UWE; LALIER, RODRIGO A.; VITAL,EDUARDO. Desenvolvimento Virtual de Produtos. II Congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produto. São Carlos, 2000.

VILLAR, CARLOS ALBERTO; SOUZA, LUIZ ALBERTO FIGUEIREDO de. Transferência De Tecnologia a Novas Unidades de Uma Empresa. Departamento de engenharia de produção – EPUSP. Programa de pós-graduação, 1998.

VOLKSWAGEM AG. Manual Formel Q-Kenkret. Acordos de gestão da Qualidade entre o grupo Volkswagen e seus fornecedores Wol sburg, 1998.

WERKEMA, MARIA CRISTIANA CATARINO. As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos. Rio de Janeiro. ed. DG, 1995.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K.B. Revolutionizing product development. New York, The Free press, 1992.

YIN, ROBERT K. Case Study Research: Design and Methods. Sage, Newbury park, 1989. 166p.

YOSHIZAKI, HUGO. Suply Chain Management e Logística. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. São Paulo, 2000.

ZUKIN, MARCIO; DALCOL, PAULO R. T. Um estudo empírico sobre correlação entre automação flexível e flexibilidade de manufatura. Departamento de engenharia industrial. Pontíficie Universidade Católica. Rio de Janeiro, 2001.