PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE REPOSIÇÃO DE AUTOPEÇAS.

Lucas Lopes da Costa

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por:	
	Prof. Marcos Martins Borges, DSc
	Prof. Rodrigo Martins Brum,
	Prof. Eduardo Breviglieri P Castro, DSc.

JUIZ DE FORA, MG – BRASIL JULHO DE 2007

COSTA, LUCAS LOPES da

Proposta de estruturação de um modelo de processo de desenvolvimento em uma empresa do setor de reposição de autopeças [Minas Gerais] 2007.

X, 46 p. 29,7 cm (EPD/UFJF, Graduação Engenharia de Produção 2007).

Monografia - Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção.

- 1. Processo de desenvolvimento de produto.
- Gestão do processo de desenvolvimento de produto.
 - I. EPD/UFJF II. Título (série)

AGRADECIMENTO

Agradeço aos meus pais e minha família, pelo apoio, paciência e compreensão demonstrada, não só durante a realização deste trabalho, mas também com durante toda a graduação.

Sou grato também aos meus professores orientadores, por todo apoio, sugestões e contribuições oferecidas para elaboração e conclusão desta monografia.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação.

IV

Resumo da monografia apresentada à Coordenação de Curso de Engenharia de Produção

como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia de Produção.

PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE PROCESSO DE

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE REPOSIÇÃO

DE AUTOPEÇAS.

Lucas Lopes da Costa

Julho/2007

Orientador: Marcos Martins Borges

Co-Orientador: Rodrigo Martins Brum

Curso: Engenharia de Produção

A Gestão do processo de desenvolvimento de produtos é certamente uma vasta área de

conhecimento e pode ser explorada sob várias perspectivas. A maneira como as diretrizes

deste processo são estruturadas pode determinar o sucesso ou fracasso do lançamento de

um produto no mercado. O processo de desenvolvimento de produto em algumas empresas

se dá ainda de maneira muito empírica. É comum a falta de um procedimento formal para o

desenvolvimento de novos produtos, o que pode trazer alguns problemas como o

desenvolvimento de produtos que não poderão ser postos em linha, atraso no prazo de

lançamento e fracasso no mercado. Este trabalho propõe um modelo estruturado e sistematizado do processo de desenvolvimento de novos produtos para uma empresa de

autopeças, que apresenta uma carência na gestão desta atividade, a partir dos modelos

encontrados na literatura e do diagnóstico do modelo utilizado pela empresa. Formalizar tal

processo passa necessariamente pela organização dos trabalhos dos profissionais

envolvidos neste processo, assim como, pela documentação deste, a fim de facilitar a

gestão do mesmo.

Palavras-chave: Gestão do processo de desenvolvimento de produto (GPDP); Processo de

desenvolvimento de produto (PDP); Gestão de projeto.

٧

Abstract presented to UFJF as a partial fulfillment of the requirements for the degree of

Production Engineering Bachelor.

PROPOSAL OF A PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS STRUCTURALIZING MODEL IN

A REPLACEMENT AUTO-PARTS COMPANY.

Lucas Lopes da Costa

July/2007

Advisor: Marcos Martins Borges

Co-Advisor: Rodrigo Martins Brum

Department: Production Engineering

The product development process management is certainly a vast area of knowledge and

can be explored under some perspectives. The way as the lines of direction of this process is

structuralized might determine the success or failure of the product launching in the market.

The product development process in some companies still happens in a very empirical way.

The lack of a formal procedure for the new product development is common, it can bring

some problems as the development of products that could not be ranks on-line, delay in the

launching deadline and failure in the market. This work proposes a structuralized and

systemized new products development process model for an auto-parts company, which

presents a lack in this activity management, from the models found in literature and the

diagnosis of the model used for the company. To formalize such process passes necessarily for the job organization of the professionals involved in this process, as well as, for its

documentation, in order to facilitate the management of the same.

Keywords: Product development process management; product development process;

project management.

Sumário

LISTA DE FI	GURAS	VIII
LISTA DE TA	BELAS	IX
LISTA DE SI	GLAS E ABREVIATURAS	X
Capítulo I		1
INTRODUÇÃ	O	1
1.1. CONS	IDERAÇÕES INICIAIS OU APRESENTAÇÃO	1
1.2. OBJE	TIVOS	1
1.3. JUSTI	FICATIVAS	2
1.4. COND	IÇÕES DE CONTORNO	2
1.5. METO	DOLOGIA	3
Capítulo II		4
REVISÃO BI	BLIOGRÁFICA (ESTADO DA ARTE)	4
2.1. PROD	UTO	4
2.2. ENGE	NHARIA DO PRODUTO	4
2.3. PROJ	ETO DO PRODUTO	4
2.3.1. EN	NGENHARIA REVERSA	6
2.4. PROC	ESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	8
2.4.1.	EFICÁCIA DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUT	O 10
2.4.2.		
Capítulo III		15
DESCRIÇÃO	DO SETOR DE AUTOPEÇAS, DA EMPRESA E DO PRODUTO	15
3.1. O SET	OR DE AUTOPEÇAS	15
3.2. A EMF	PRESA	20
3.3. O PRO	DDUTO	21
Capítulo IV		25
PROCESSO	DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO UTILIZADO PELA EMPR	ESA EM
ESTUDO		25
4.1. DESC	RIÇÃO DO ATUAL PROCESSO	25
4.2. ANÁLI	SE	26
4.2.1.	PLANEJAMENTO:	26
4.2.2.	COMUNICAÇÃO:	27
4.2.3.	EQUIPES:	28
4.2.4.	RESPONSABILIDADES:	28

Capítulo V		29
PROPOSTA		29
5.1. DESC	RIÇÃO DO PDP PROPOSTO	30
5.1.1.	GERAÇÃO DE IDÉIAS	31
5.1.2.	PROJETO DO PRODUTO	31
5.1.3.	PROJETO DO PROCESSO	33
5.2. RECU	IRSOS AUXILIARES	
Capítulo VI		38
CONCLUSÃ	O	38
REFERÊNC	IAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS		44
ANEXO 1:	ENTREVISTA	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1:	Engenharia reversa	7
Figura 2.2:	Modelo de fases de um projeto de produto	12
Figura 2.3:	Modelo de processo de desenvolvimento de produto	13
Figura 3.1:	Estrutura da cadeia produtiva	16
Figura 3.2:	Exemplo de tecnologia de absorção	21
Figura 3.3:	Exemplo de tecnologia de reflexão	22
Figura 3.4:	Exemplo de tecnologia composta	22
Figura 3.5:	Exemplo de tubo dianteiro	23
Figura 3.6:	Exemplo de catalisador	23
Figura 3.7:	Exemplo de silencioso intermediário	24
Figura 3.8:	Exemplo de silencioso traseiro	24
Figura 4.1:	Fluxograma de PDP utilizado pela empresa	25
Figura 5.1:	Fluxograma de PDP proposto	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1:	Empresas que declaram possuir atividades de desenvolvimento de produto	
	em cada nível da cadeia	18
Tabela 3.2:	Divisão das atividades nas montadoras entre matriz e filial	19
Tabela 5.1:	Tabela de recursos auxiliares	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAD: Computer add desing.

CNC: Computer numeric control

DFMA: Design for manufacturing and assembly

ER: Engenharia reversa

FINEP: Financiadora de estudos e projetos.

GPPD: Gestão do processo de desenvolvimento de produto.

JIT: Just in time.

P&D: Pesquisa e desenvolvimento.

PDP: Processo de desenvolvimento de produto

PLC: Programmable logic controller QFD: Quality function deployment

Capítulo I INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS OU APRESENTAÇÃO

A inovação é de vital importância para o sucesso dos negócios. A economia livre de mercado depende da competição industrial, cujo objetivo é superar resultados obtidos pela concorrência. As empresas necessitam introduzir continuamente novos produtos para evitar que as mais agressivas tomem parte de seu mercado (BAXTER, 2000).

Para Fleming e Koppelman (1996) apud. Simões (2004), o objetivo atual das organizações é transformar novas idéias em produtos o mais rápido possível sem deixar que se perca a sua qualidade final. Quanto menor o tempo necessário para ir da idéia conceitual para o novo produto tangível, ou seja, quanto mais rápido a empresa conseguir introduzir o produto no mercado e por mais tempo o produto nele perdurar, maior será o ciclo de vida do produto, consequentemente maior será o lucro da empresa, que terá, então, galgado certa vantagem competitiva diante da concorrência.

O processo de desenvolvimento de produto (PDP) em certas empresas se dá ainda de maneira muito empírica. É comum a falta de um procedimento formal para o desenvolvimento de novos produtos. Geralmente cada produto desenvolvido pelas empresas segue um procedimento diferente. Isto pode trazer alguns problemas como o desenvolvimento de produtos que não poderão ser postos em linha, atraso no prazo de lançamento e fracasso no mercado. Formalizar o PDP passa necessariamente pela organização dos trabalhos dos profissionais envolvidos neste processo, assim como, pela documentação de todo este processo, a fim de facilitar a gestão do mesmo.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é propor diretrizes para estruturação e sistematização do processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa de autopeças, a partir do momento que a tal empresa em questão buscar a estruturação de seu PDP.

O trabalho tem como ponto de partida a identificação, estudo e análise do atual processo utilizado pela empresa.

1.3. JUSTIFICATIVAS

A principal motivação que leva à concepção deste trabalho foi a realização de um estágio em uma empresa do ramo de autopeças, induzindo o autor a perceber a inexistência de uma forma estruturada de desenvolvimento de produtos nesta empresa. Esta deficiência trouxe motivação e interesse ao autor pelo assunto levando-o a desenvolver o trabalho.

O mercado onde a empresa em estudo está inserida é altamente competitivo, possui uma movimentação elevada de produtos com constantes inovações tecnológicas. Diante disso, o autor optou por buscar uma solução em gestão que proporcionasse vantagem competitiva frente aos concorrentes. A solução escolhida foi a estruturação do processo de desenvolvimento de produtos.

1.4. CONDIÇÕES DE CONTORNO

A Gestão do processo de desenvolvimento de produtos é certamente uma vasta área de conhecimento e pode ser explorada sob várias perspectivas, porém as condições de contorno deste trabalho são: a análise de um processo de desenvolvimento de produto existente em uma fábrica de escapamentos de automotores, no que se refere a um único produto dentre seus lançamentos.

O trabalho limita-se a diagnosticar e propor um modelo estruturado de desenvolvimento de produto, estudando o processo atualmente utilizado pela empresa e as viabilidades (financeiras e mercadológicas) do produto a ser lançado, seus componentes e suas funções, para assim, determinar características e métodos de produção do mesmo, além de estipular que tipo de relatórios gerar durante o desenvolvimento, e canais de comunicação para disseminá-los.

A proposta de PDP encontrada neste trabalho cabe a empresa em questão. Tal proposta não é, portanto, genérica. A empresa utiliza-se de uma prática de reprojeto, a engenharia reversa, para obtenção do seu produto final. Este trabalho não tratou de questões relacionadas à propriedade intelectual.

Espera-se que a concepção deste trabalho gere conhecimento suficiente para apoiar a gestão de desenvolvimento de produto em empresas que se encontram em situação semelhante.

1.5. METODOLOGIA

O primeiro passo ou atividade para o desenvolvimento do trabalho foi uma revisão bibliográfica, que teve como objetivo levantar o "estado da arte" a respeito da área de conhecimento na qual está envolvido o trabalho.

A atividade seguinte ao estudo bibliográfico tratou-se de um procedimento de coletas de dados, a fim de diagnosticar o processo atualmente utilizado pela empresa para o desenvolvimento de novos produtos, através do levantamento de dados relevantes acerca do uso de recursos, inclusive dos profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento de um determinado produto. O instrumento para a realização da coleta de dados foi um questionário, uma entrevista de caráter qualitativo com os colaboradores envolvidos na atividade de PDP.

O questionário teve como objetivo levantar pontos negativos e positivos a respeito de como a empresa conduzia o processo de desenvolvimento de produto, além do ponto de vista de cada um a respeito do posicionamento da empresa frente ao mercado. As questões desta entrevista são abertas e foram aplicadas pelo autor, individualmente aos nove profissionais envolvidos.

Após a coleta de dados deu-se a análise destes, através de seu cruzamento com os conceitos estudados na revisão bibliográfica, para que finalmente fosse possível conceber um modelo de gestão de processo de desenvolvimento de produto, modelo este a ser sugerido a implantação.

Capítulo II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (ESTADO DA ARTE)

2.1. PRODUTO

Para Kotler (2000), produto é algo que pode ser oferecido a um mercado para satisfazer uma necessidade ou desejo. As necessidades representam exigências básicas do homem, como: comida, água, ar, roupas e moradia, além das necessidades de educação, recreação e entretenimento. Quando essas necessidades são dirigidas a objetos específicos capazes de satisfazê-las, tornam-se desejos.

Segundo Kaminski (2000), o produto é resultado de um projeto de engenharia, desenvolvido e disponibilizado aos clientes a fim de satisfazer necessidades individuais ou coletivas, como por exemplo:

- Uma estação de tratamento de água;
- Um produto industrial de consumo (calculadora, automóvel, etc.);
- Um processo de fabricação alternativo:
- Um programa de computador.

2.2. ENGENHARIA DO PRODUTO

A engenharia do produto, segundo Valeriano (1998), é a área de conhecimento que utiliza todos os conhecimentos tecnológicos, a fim de obter as partes estruturais e funcionais do objetivo, para integrá-las e finalmente obter o produto final. É determinada assim, a filosofia de projeto, definição de formas, materiais e tolerâncias, relacionamentos e interfaces (mecânicas, elétricas, etc.), estudos ergonômicos e técnicas associadas a dar condições de trabalho aos engenheiros de produção e processo (VALERIANO, 1998).

2.3. PROJETO DO PRODUTO

Segundo Kaminski (2000) projeto é a principal atividade daquele que desenvolve produtos. Desenvolver envolve sempre fatores tecnológicos, econômicos, humanos e ambientais. O que varia de um produto para o outro é a importância de cada um desses fatores, ou seja, o projeto é também influenciado por fatores culturais, e político-sociais.

Para Martins e Laugine (1998) o projeto do produto é um elemento básico para a vantagem competitiva. E por ser um campo de trabalho extremamente dinâmico, conta com especialistas de várias áreas de conhecimento.

Sobre a ótica da engenharia do produto, projetar passa necessariamente por conhecer a estrutura do produto, a fim de, dentro de um domínio, utiliza-lo com a finalidade de cumprir uma determinada função. O foco do projeto de produto, segundo Cunha (2001), é estabelecer características do produto, um processo que se inicia na avaliação das necessidades das necessidades e desejos do mercado consumidor e tem fim na avaliação positiva do protótipo a ser produzido.

Cunha (2001) divide a área de desenvolvimento de produto em 3 (três) zonas distintas e interdependentes, que são apresentadas a seguir:

- Zona 1: Ligada à engenharia tradicional, foca na elaboração de produtos vistos como sistemas técnicos. Assim, o processo de concepção desses sistemas constitui o ponto central da atividade de desenvolvimento de produto;
- Zona 2: Trata o produto como elemento capaz de satisfazer as necessidades e
 desejos dos consumidores e que tem o objetivo de concretizar o negócio da
 empresa. Nesta zona, as principais preocupações são: definir o produto em
 sintonia com o propósito do negócio da empresa e analisar o comportamento do
 consumidor;
- Zona 3: è uma zona intermediária e recentemente criada, preocupa-se com a adoção de métodos e técnicas organizacionais mais adequadas para o desenvolvimento do produto, com a adequação do produto ao usuário final, assim como a capacidade e logística instaladas na empresa. Pode-se definir o estudo da gestão de desenvolvimento de produto, como o objetivo desta zona.

Clark e Fujimoto (1991) entendem que o desenvolvimento de produtos é o foco da competição industrial e está diretamente ligado aos custos, qualidade e satisfação dos clientes, sendo a vantagem competitiva da empresa. Consideram ainda que, a vantagem competitiva do produto no mercado depende da estratégia do produto, da gestão e organização do processo de desenvolvimento do produto, definindo este último como um processo pelo qual a empresa converte oportunidades de mercado e recursos tecnológicos em informações para a fabricação do produto.

Diante da importância do desenvolvimento de produto, faz-se necessário um procedimento metódico para a geração de soluções, que segundo Pahl et al. (2005) deve ser planejável, flexível, otimizável e verificável; e só é aplicável quando, além do conhecimento especializado, os projetistas souberem trabalhar de modo sistemático, e essa metodologia exigir ou for auxiliada por medidas organizacionais.

2.3.1. ENGENHARIA REVERSA

Engenharia Reversa (ER) é o termo que designa a técnica de desenvolvimento de produtos, que tem como partida um produto similar já existente e a ele aplicadas as etapas do PDP, em ordem inversa.

Existe, na literatura, mais de uma definição para o termo Engenharia Reversa. Chandru & Manohar (1997) e Lee & Woo (1998) definem ER, de maneira simplificada, como o processo de construção de um modelo em CAD a partir de uma parte física; ou seja, tratase basicamente de um processo de *design*, auxiliado pela computação gráfica. Geiger & Huber (1994) também conceituam ER como uma aplicação da ferramenta CAD, acrescentando, porém, a necessidade de se obter informações sobre a geometria da peça, material empregado na confecção, tolerâncias, etc. Ingle (1994), por sua vez, define Engenharia Reversa como o processo de desmontagem de um produto, com o objetivo de determinar como o produto foi desenvolvido ou desenhado, desde seus componentes até o produto final. A autora vê a ER como uma metodologia dividida em várias etapas a serem seguidas para se obter o novo produto. Em uma abordagem mais abrangente e atual, Otto & Wood (1998) propõem uma ER que se inicia ouvindo a voz do cliente, objetivando adaptações e melhorias no produto já existente antes de reconstruí-lo.

Conforme Murry (2000),

no período anterior e posterior à Segunda Guerra Mundial, a ER desempenhou um importante papel no crescimento industrial japonês (Siscú A., et alli, citado por Dias, 1998). Naquela época, o processo de reconstrução de um produto era basicamente artesanal, [...]. Com o progresso da informática, surgiram novas tecnologias de suporte ao desenvolvimento de produtos, entre elas o scanner digital e o CAD. Em 1989 foi desenvolvido para a Marinha Norte-americana o primeiro equipamento que gerava um arquivo de dados em 3D, partindo do escaneamento de uma peça. Considerando-se que dados técnicos de componentes para uso militar normalmente não estão disponíveis ou são mantidos em segredo pelos fabricantes, a Marinha Norte-Americana foi a primeira interessada em reduzir o tempo necessário para substituição ou reparo de peças, partindo daquelas já existentes. A utilização da ER pela Marinha Norte-Americana tinha por objetivo, neste contexto, diminuir sua dependência por informações oriundas de fabricantes e fornecedores. Com o natural avanço tecnológico chega-se, em 1996, ao desenvolvimento de scanners

a laser, com sensores que determinam automaticamente as coordenadas do braço-leitor mecânico, permitindo o repasse de dados para a tela de um computador mediante a movimentação aleatória do scanner, sem necessidade de tocar na peça (Anon, 1996).

De acordo com Cunha (2001) existem duas abordagens para a ER. A primeira é a aplicação da ER nos produtos da própria empresa, com o objetivo de melhoramento. A segunda é a aplicação da ER em produtos da concorrência, com o objetivo de entender os princípios de funcionamento e o modo de utilização da tecnologia disponível.

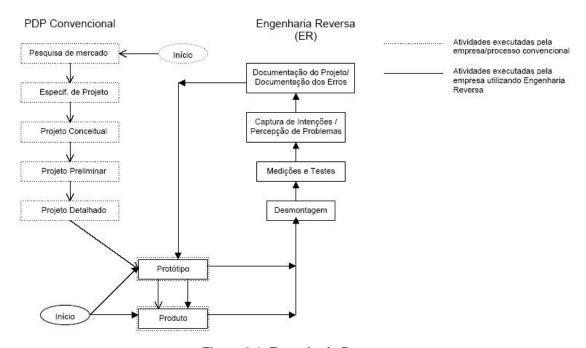


Figura 2.1: Engenharia Reversa Fonte: Cunha, 2001 apud. Bolgenhagen, 2003

A ER é pouco difundida em países geradores de tecnologia, por ser associada à pirataria, no entanto apresenta-se como a técnica mais adequada para desenvolver produtos, quando o objetivo é partir de parâmetros de qualidade de produtos já existentes e melhora-los. Neste contexto o produto resultante será próximo ao conhecido no mercado, mas suficientemente diferente, dadas as eventuais melhorias, otimizações e adaptações incorporadas (MURY & FOGLIATTO, 2001).

2.4. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

O processo de desenvolvimento de produtos é a atividade sistêmica, que engloba produtos, processo, pessoas e organização, necessária desde a identificação do mercado, ou necessidades dos usuários até a venda de produtos que possam satisfazer estas necessidades (*Total Design* de PUGH, 1990, p.5 apud ROZENFELD & AMARAL, 2006).

De acordo com Baxter (2000), o processo de desenvolvimento de produto é uma atividade complexa, por requerer pesquisa, planejamento, controle, e a aplicação de um método sistemático interdisciplinar que envolve marketing, engenharia de métodos e o uso de conhecimentos de estética e estilo, ou seja, diversas habilidades e interesses devem ser considerados no processo, como: consumidores que esperaram por novidades, novos produtos a preços acessíveis; vendedores que buscam diferenciação e vantagem competitiva; engenheiros de produção que buscam simplicidade na fabricação e montagem; designers que desejam experimentar novos materiais, processo e soluções formais; e os empresários que almejam fazer poucos investimentos tendo um alto e rápido retorno do capital investido.

Ainda segundo Baxter (2000), todos os interesses envolvidos no processo de desenvolvimento de produto devem ser atendidos, não sendo possível atender aos interesses de uns em detrimentos dos outros. Para isso deve-se encontrar e estabelecer um compromisso entre os fatores que adicionam valor no produto, como: aumento na funcionalidade e qualidade, e aqueles que provocam aumento no custo (como a escolha de componentes mais caros).

Para Kaminski (2000), o processo de desenvolvimento de produto compreende desde o projeto do produto até a avaliação do produto pelo consumidor, passando pela fabricação, e apresenta as seguintes características gerais:

- Necessidade: o produto deve ser a resposta ou solução a uma necessidade individual ou coletiva;
- Exequibilidade física: o produto, assim como o processo para sua obtenção deve ser factível;
- Viabilidade econômica: sob a ótica do cliente, a utilidade do produto deve corresponder ou superar o seu preço de venda;
- Viabilidade financeira: a empresa deve ser capaz de suportar financeiramente os custos do projeto, manufatura e distribuição do produto;
- Otimização: A escolha final de um projeto de ser a melhor entre as várias alternativas disponíveis quando da execução do mesmo;

- Critérios de projeto: dentre os vários requisitos de um projeto, em geral conflitantes, o projetista deve encontrar o equilíbrio, que se representará por um critério, através do qual se fará a otimização;
- Subprojetos: é comum o surgimento de problemas durante o desenvolvimento de um projeto, cujo andamento depende da solução destes problemas. O meio de solucionar tais problemas é o subprojeto;
- Aumento da confiança: A confiança da obtenção de sucesso deve aumentar a cada etapa do processo de desenvolvimento de produto, caso contrário, interrompe-se o desenvolvimento, ou procura-se uma outra alternativa para a solução;
- Custo da certeza: a relação entre a certeza do sucesso e o custo das atividades destinadas à obtenção de conhecimento sobre o projeto do produto deve ser diretamente proporcional. Se as informações disponíveis indicam o fracasso do projeto, este deve ser interrompido e somente reiniciado quando as informações garantirem que os recursos necessários à próxima fase são convenientes;
- Apresentação: Geralmente apresentado na forma de documentos, relatórios, maquetes e/ou protótipos.

De acordo com Ulrich e Eppinger (1995), um processo de desenvolvimento bem definido é importante pelas seguintes razões:

- Garantia de qualidade: O processo de desenvolvimento especifica as fases do projeto e os postos de verificação ao longo do caminho. Seguir o processo de desenvolvimento é uma das maneiras de assegurar a qualidade do produto final.
- Coordenação: O processo de desenvolvimento desempenha o papel de um plano mestre que define os papéis de cada membro da equipe. Este plano informa-os quando suas contribuições serão necessárias e com quem trocarão informações e materiais.
- Planejamento: O processo de desenvolvimento contém marcos de caminho que correspondem à conclusão de cada etapa. A definição destes marcos ancora o tempo de desenvolvimento do projeto.
- Gerenciamento: O processo de desenvolvimento é um benchmark para avaliar o esforço do desenvolvimento em andamento. Por comparação de atuais eventos com o processo estabelecido, o gerente pode identificar possíveis áreas com problemas.
- Aperfeiçoamento: A documentação do processo de desenvolvimento em uma organização auxilia identificar oportunidades de melhoria.

2.4.1. EFICÁCIA DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Segundo Toledo (1999) a vantagem competitiva de uma organização está ligada diretamente à eficiência e eficácia do processo de desenvolvimento de seus produtos. Um processo ineficiente levará a um desperdício de recursos da empresa, já um processo ineficaz, ao desenvolvimento de produtos inadequados ao posicionamento competitivo da empresa. Logo a eficiência, tal como, a eficácia do PDP está relacionada diretamente com a qualidade, tempo e produtividade.

O desempenho do processo de desenvolvimento do produto, segundo Clark e Fujimoto (1991), depende dos seguintes fatores: forma de liderança e condução dos projetos; equipes de trabalho; envolvimento de clientes e fornecedores; e o do desenvolvimento simultâneo.

Toledo (1999) considera que o desempenho do processo de desenvolvimento de produto depende do modo como as empresas o gerenciam, aperfeiçoam seus produtos e interagem com o mercado e inovações tecnológicas.

Para Brown e Eisenhardt (1995) apud. Simões (2004), a performance do processo de desenvolvimento de produto é influenciada diretamente pelos seguintes fatores:

- Time de projeto: Tem o papel de coordenar e executar todas as atividades relacionadas ao desenvolvimento do produto. Preferencialmente o time de projeto deve ser interdisciplinar;
- Líder de projeto: Faz a ligação entre o time de projeto e a administração da empresa;
- Gerente sênior: Provê recursos necessários ao time de projeto, sustentando assim as decisões do time; além de auxiliar no desenvolvimento e comunicação de um PDP consistente. Sua presença é indispensável para o sucesso do PDP;
- Clientes e fornecedores: A participação de uma equipe de desenvolvimento do fornecedor aumenta a produtividade e diminui o tempo de desenvolvimento do projeto, pois de tal forma problemas são antecipados e a complexidade do projeto é reduzida. Envolver os clientes é importante, pois melhora o conceito do produto e antecipa problemas a serem enfrentados posteriormente, ou seja, quando o produto for introduzido no mercado.

Brown e Eisenhardt (1995) apud. Simões (2004) consideram que a ação conjunta entre: i) time de projeto, líder de projeto, gerente sênior e fornecedores afetam a velocidade e a produtividade do processo de desenvolvimento de produto; ii) líder de projetos, clientes e gerente sênior afeta a adequação do produto às competências da empresa e às necessidades do mercado, ou seja, a eficácia do produto; iii) processo eficiente, produto

eficaz e demanda conduzem ao sucesso financeiro do produto, participação de mercado e, conseqüentemente, lucratividade.

Qualidade do produto, tempo de desenvolvimento do projeto e produtividade do processo são os três critérios adotados por Ferreira e Toledo (2001) para a avaliação da performance de um PDP. A qualidade está relacionada diretamente com o mercado consumidor, projeto do produto e do processo; o tempo de desenvolvimento do projeto deve acompanhar as exigências do mercado e introduções de novas tecnologias, já que pioneirismo é um dos principais fatores para alcançar ou garantir a liderança de mercado; a produtividade do processo necessita ser alta e a redução de custos da organização durante o desenvolvimento do produto deve ser uma máxima.

Ainda segundo Ferreira e Toledo (2001), a obtenção da combinação ótima entre a qualidade do produto, tempo de desenvolvimento do projeto e produtividade do processo, consiste em um grande desafio.

2.4.2. ETAPAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Para uma melhor compreensão e controle gerencial do processo, usualmente estrutura-se o processo de desenvolvimento de produto em etapas, em uma seqüência lógica, para assim, assegurar uma definição adequada do produto. Cada etapa é marcada pela conclusão de um resultado ou de um conjunto de resultados importantes no projeto (PMBOK, 2000).

No entender de Back (1983), à medida que um projeto é iniciado e desenvolvido, este se desdobra em uma seqüência de eventos que seguem uma ordem cronológica, o que gera um modelo, que de maneira geral, é comum a todos os projetos. Os eventos ou etapas, geralmente bastante distintos, devem ser seqüenciais, permitindo a transformação de recursos em objetivos proveitosos.

Para Kaminski (2000) independente das características dos produtos, as várias etapas necessárias para seu desenvolvimento compõem um método geral comum, que organiza a transformação das necessidades em meios para satisfazê-las, indicando finalmente como utilizar matérias-prima, recursos humanos, financeiros e tecnológicos com o objetivo de obter o produto.

Segundo Slack (1993) o processo de levar um projeto de desenvolvimento de produto, em regime normal, envolve estágios distintos. Os termos que descrevem as etapas, dependendo da indústria, podem variar e o desenvolvimento de determinado produto pode não incluir todas as etapas.

Um exemplo de modelo de fases de projeto de produto pode ser visto na figura 2.2 a seguir, este modelo apresenta quatro fases distintas.

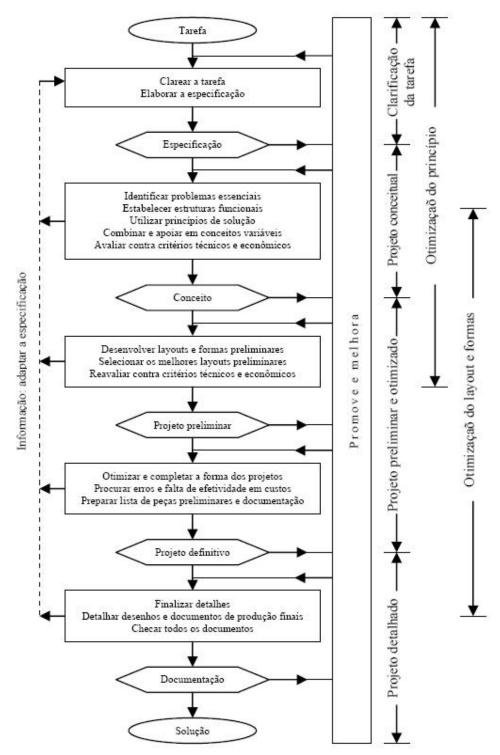


Figura 2.2: Modelo de fases de projeto de produto Fonte: Pahl & Beitz, 1996 apud. Freitas, 2004

Ulrich (1995) considera o processo de desenvolvimento do produto como uma seqüência de etapas ou atividades que uma empresa utiliza para conceber, projetar e

comercializar o produto. Muitos desses passos são mais intelectuais e organizacionais que tangíveis.

Ainda de acordo com Ulrich (1995), um processo de desenvolvimento genérico pode ser considerado como a criação inicial de um conjunto de conceitos de produto alternativo e então, posteriormente, reduzir as alternativas e aumentar as especificações do produto até que se tenha confiança de produzi-lo em série em um sistema de produção; e divide o processo de desenvolvimento genérico em cinco fases como é mostrado na figura a seguir:

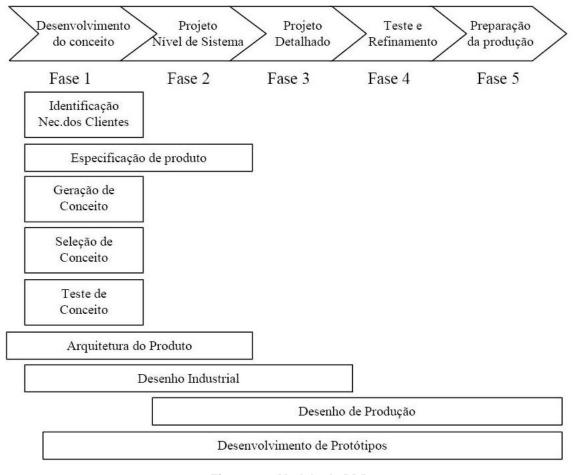


Figura 2.3: Modelo de PDP Fonte: Adaptado de Ulrich e Eppinger, 1995

Desenvolvimento do conceito: Nesta fase as necessidades de mercado alvo são identificadas, os conceitos de produtos alternativos são gerados e avaliados, e um único conceito é selecionado para um desenvolvimento posterior. Um conceito é a descrição da forma, função e características do produto, e em geral, é acompanhado por um conjunto de especificações, análises de concorrentes e uma justificativa econômica para o projeto.

- Projeto a nível de sistema: A fase inclui a definição da "arquitetura" do produto e a divisão desta em subsistemas e componentes. O esquema de montagem final para o sistema de produção é geralmente definido durante esta fase. O resultado desta fase é, em geral, o esboço geométrico (layout) do produto, uma especificação funcional de cada subsistema do produto, e um diagrama de fluxo para o processo final de montagem.
- Detalhes do projeto: Inclui a especificação completa da geometria, material e tolerância de todas as partes singulares do produto e identificação de todas as partes padronizadas a serem compradas dos fornecedores. Um plano de processo é estabelecido e máquinas são projetadas para cada parte do produto a ser fabricado, de acordo com o sistema de produção. Esta fase tem como resultado a documentação de controle para o produto os desenhos ou arquivos eletrônicos que descrevem a geometria de cada parte e máquina, as especificações das partes de aquisição, e os planos de processo para a fabricação e montagem do produto.
- Testes e refinamento: Esta fase envolve a construção e avaliação de múltiplas versões de "pré-produção" do produto. Protótipos "alpha" são geralmente construídos com a mesma geometria e propriedades materiais das peças que se deseja fabricar, mas não seguem necessariamente os processos a serem utilizados na produção. Estes protótipos são testados para determinar se o produto funciona ou não como o projetado e se irá satisfazer as principais necessidades do cliente. Protótipos beta são geralmente construídos com partes providas pelo processo de produção, mas não serão montados usando o processo de produção final. São amplamente avaliados internamente e testados por clientes em seus próprios ambientes. O objetivo para este protótipo beta é responder perguntas sobre a execução e qualidade a fim de identificar mudanças necessárias ao produto final.
- Cabeça de série: O produto é fabricado utilizando o sistema de produção planejado. O propósito é treinar a mão-de-obra e identificar qualquer problema presente no processo de produção. Os produtos produzidos nesta fase são, às vezes, fornecidos para clientes preferenciais e são cuidadosamente avaliados para identificar qualquer defeito. A transição desta fase para a produção em série é gradativa e contínua. Em alguma etapa desta transição o produto é de fato lançado e se torna disponível para distribuição em larga escala.

Capítulo III

DESCRIÇÃO DO SETOR DE AUTOPEÇAS, DA EMPRESA E DO PRODUTO.

3.1. O SETOR DE AUTOPEÇAS

O setor de autopeças relaciona-se intimamente às montadoras de veículos. E segundo relatório setorial FINEP (2006), o surgimento das primeiras empresas e a consolidação do setor, no Brasil e no exterior, estão ligados à trajetória das montadoras de veículos que instalam operações de produção, sejam elas completas ou não, ou de comercialização/distribuição nos diferentes países.

A década de 90 pode ser considerada para a indústria de autopeças como sendo um período de abertura econômica e de reestruturação. Três frentes básicas de mudanças podem ser observadas: a do processo e organização do trabalho e da produção, a das tecnologias de produto e de processo, e a das relações interplantas e interfirmas. Além disso, existe uma interdependência entre essas frentes, o que torna o processo de reestruturação mais complexo (COSTA, 1998 apud. TOLEDO, 2002).

Segundo Ferro (1998) apud Toledo (2002), existem três mercados em que as empresas de autopeças podem atuar. Segundo esse mesmo autor são eles:

- Mercado de reposição: quando as peças e os componentes, após algum tempo, não cumprem mais suas funções, torna-se necessário realizar a substituição dos mesmos. Dessa maneira, a empresa fornecedora de autopeças pode vender seus produtos diretamente às oficinas e revendedoras autorizadas ou, então, enviá-los a uma rede atacadista, que se incumbe de distribuí-los. Este mercado é caracterizado pela forte concorrência, pois não existe muito controle de qualidade dos produtos por parte dos consumidores finais.
- Mercado de exportação: esse mercado tem crescido muito ultimamente, principalmente com o Mercosul depois da desvalorização da moeda brasileira, que possibilita uma maior utilização da política de global sourcing por parte das empresas de autopeças, além da expansão das exportações de veículos, desde os anos 70 e recentemente intensificada devido à busca estratégica das montadoras pelo "carro mundial". A exportação das peças pode ser realizada por meio das peças embutidas no próprio veículo, que será exportado, pela exportação da peça em si, ou por meio do atendimento ao mercado de reposição.

 Mercado independente da indústria automobilística: compreende a capacidade tecnológica que a empresa possui em atender outras demandas. Pode-se citar, como exemplo, o caso de uma empresa do ramo de autopeças que fabrica carpetes para posterior colocação nos veículos, que também pode produzir carpetes visando atender diferentes demandas como, por exemplo, o mercado têxtil.

O setor de autopeças insere-se na cadeia produtiva de veículos automotores, que é mostrada na figura 3.1 de modo esquemático (excluindo-se as empresas fornecedoras de máquinas e equipamentos e as atividades de comercialização e distribuição do produto final, bem como os serviços de assistência técnica, financeiros), tendo em destaque, em negrito, as atividades das empresas de autopeças: fornecedoras de componentes ou de módulos/subsistemas/subconjuntos.

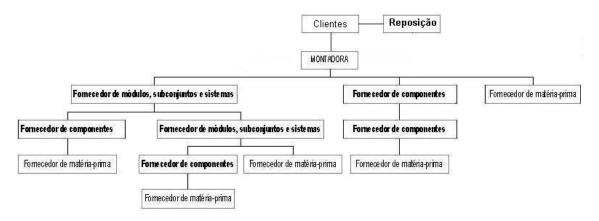


Figura 3.1: Estrutura da cadeia produtiva automotiva, destacando-se a posição do setor de autopeças.

Fonte: Adapatado de relatório setorial FINEP

Essa configuração, segundo relatório FINEP (2006), é típica da cadeia automotiva dos anos 1990, e é conseqüência da adoção do modelo de produção enxuta, elaborado por empresas japonesas como Toyota e Honda. Modelo esse que acabou superando as filosofias clássicas da produção em massa de Henry Ford. A supremacia da produção enxuta sobre as técnicas ocidentais na época era atribuída basicamente aos novos métodos de gestão da produção desenvolvidos pelos orientais, como sistemas de qualidade total e *just in time* (JIT), e novas maneiras de relacionamento com clientes, fornecedores e empregados. As empresas ocidentais, visando a aumentar sua competitividade, procuraram desenvolver e aplicar esses novos métodos de organização da produção.

Essas transformações mudaram profundamente as relações entre montadoras e fornecedores. As montadoras passaram a transferir significativas parcelas da produção e montagem de componentes para as autopeças, concentrando esforços em atividades de projeto, design e P&D. Assim, as poucas empresas que passaram a se relacionar diretamente com a montadora, ou empresas do primeiro nível, além de fornecerem módulos de componentes mais complexos, utilizando empresas do segundo nível para a fabricação de peças e componentes menores, passaram a assumir maiores responsabilidades junto à montadora, inclusive no desenvolvimento de produto, processos e ferramental. Em alguns esquemas modulares as montadoras reduziram o numero de fornecedores diretos de aproximadamente de 500 para cerca de 150 (Salerno et al., 2002).

A cadeia automotiva pode ser classificada, nos termos de Gereffi (1994), como uma producer-driven chain, com as montadoras de veículos atuando como direcionadoras das estratégias das demais empresas. Por esse motivo, a análise do setor de autopeças passa necessariamente por um conhecimento relativo a estatísticas, elementos institucionais e estratégias das empresas montadoras de autoveículos. Ainda que o maior poder da cadeia esteja nas mãos das montadoras, a literatura acerca do setor costuma mencionar a existência de uma hierarquização também ao longo da cadeia, porque, em termos de poder de negociação, o elo mais forte, após as montadoras, é representado pelos sistemistas (fornecedores de conjuntos completos de peças e não somente de componentes separados) e fornecedores de insumos e, por conseguinte as empresas que entregam componentes isolados, em geral, têm menos poder de negociação.

Segundo o desempenho anual publicado pelo Sindipeças (http://www.sindipecas.org.br) referente ao ano de 2002, o setor brasileiro de autopeças foi responsável por uma significativa parcela no PIB brasileiro em 2002, cerca de 2,4%. O faturamento nominal em autopeças sofreu uma ligeira alta de 14,3% em relação ao ano de 2001 (com cerca de R\$ 32.000 milhões em 2002 contra R\$ 27.988 milhões em 2001), numa tendência crescente desde 1993, após uma queda em 1992; já o faturamento nominal em dólares sofreu uma queda de 8,2% (com US\$ 10.920 milhões em 2002 contra US\$ 11.903 milhões em 2001).

As recentes configurações produtivas no setor de autopeças são fortemente influenciadas pelas estratégias de modularização e externalização. De modo geral, as estratégias de modularização praticadas pelas montadoras, com vistas a diminuir o número de fornecedores diretos, também consistem de uma relativa externalização de algumas atividades ligadas à manufatura e desenvolvimento de produto, exigindo maior interação entre as empresas de autopeças do primeiro nível da cadeia e as montadoras. Isso leva a uma crescente parcela de responsabilidades das autopeças no desenvolvimento de produtos, criando atividades de engenharia simultânea e co-design entre fornecedor e

montadora. Os fornecedores que participam da concepção do produto geralmente são grandes empresas multinacionais com sede no país da matriz da montadora, e são muitas vezes levados pela montadora a todos os lugares onde o produto é fabricado, numa estratégia denominada *follow sourcing*, na qual tais fornecedores se estabelecem no país buscando assim organizar uma rede de fornecimento composta por empresas locais. Isso normalmente é feito através da criação de *joint ventures*, fusões e aquisições envolvendo o fornecedor multinacional e uma ou mais empresas locais, contribuindo fortemente para a internacionalização do setor.

O fornecimento em subsistemas e a diminuição do número de fornecedores diretos significam a possibilidade de um relacionamento mais estreito entre montadoras e fornecedores, através, por exemplo, do desenvolvimento de programas de qualidade em conjunto e do desenvolvimento de produto compartilhado entre clientes e fornecedores (*codesign*), em particular montadoras e sistemistas.

O desenvolvimento de produtos compartilhado é desejável, por parte dos sistemistas, porque possibilita o aperfeiçoamento e o domínio de competências tecnológicas e um (em grande parte conseqüente) maior poder de barganha na negociação de preços com a montadora, uma vez que a montadora – ao menos em tese – não conheceria perfeitamente o conteúdo do subsistema, em termos de seus componentes e de suas tecnologias, sendo, portanto, mais fácil para o sistemista justificar seus preços.

Quanto à distribuição de competências ligadas à inovação ao longo da cadeia, uma pesquisa recente (Salerno et al., 2002) verificou que a grande maioria das atividades de P&D realizadas pelas empresas do setor de autopeças brasileiro ocorre no primeiro e segundo níveis, conforme mostra a Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Empresas que declararam possuir atividades de desenvolvimento de produtos, em cada nível da cadeia.

Nível da cadeia	% de empresas	
Fornecedores de subconjuntos, módulos e sistemas às montadoras	76.4	
Fornecedores de componentes às montadoras	68.6	
Fornecedores de componentes às de primeiro nível (fornecedores de 2° nível)	40.5	
Reposição	80	

Fonte: Salerno et al., 2002

Segundo essa pesquisa, 66% das empresas de autopeças entrevistadas declararam possuir alguma atividade de desenvolvimento de produtos; essas empresas apresentam o seguinte perfil:

- Número médio de funcionários é 846;
- Exportação representa, em média, 15% do faturamento;
- 59% do faturamento, em média, é oriundo de vendas diretas a montadoras;
- Investimento médio em P&D foi de 6% em 1999, seguindo uma tendência crescente desde 1999;
- Cerca de 72% dessas empresas possuem sede no estado de São Paulo, e 8% em Minas Gerais.

A alta incidência de empresas que se dedicam ao negócio de reposição e que declararam possuir atividades de desenvolvimento de produtos, mostrada na Tabela 3.1, justifica-se pelas atividades de engenharia reversa que essas empresas possuem.

Ainda segundo pesquisa (Salerno et al., 2002) a divisão das atividades entre matriz e filial acontece na seguindo proporção, apresentada na Tabela 3.2:

Tabela 3.2: Divisão das atividades nas montadoras entre matriz e filial

Atividades	Matriz	Brasil	Ambos
Concepção do produto, definição do <i>design</i> , escolha dos componentes.	54%	23%	14%
Desenhos de engenharia	47%	32%	14%
Prototipagem / testes	32%	46%	21%
Adaptação do produto às condições ou mercado local	12%	69%	08%
Desenvolvimento do processo de produção	22%	64%	14%
Adaptação do processo às condições ou mercado local	09%	83%	03%

Fonte: Salerno et al. (2002)

Ainda que os produtos finais da cadeia não tenham o Brasil como sede do desenvolvimento, a existência de atividades de desenvolvimento de produtos locais (ainda que somente de adaptação) em empresas de autopeças ainda pode ser uma estratégia interessante. Isso porque a presença de equipes de engenharia de produto nos fornecedores é avaliada, positivamente, no momento da escolha do fornecedor por parte das montadoras, dado que uma empresa que possua engenharia local tende a garantir uma assistência técnica mais ágil e mais qualificada (por conhecer exatamente as condições nas quais o produto é utilizado) para seu cliente.

De acordo com Dias (2003), ao instalar no Brasil um centro de desenvolvimento, as montadoras buscam reduções nos custos e no tempo de desenvolvimento, além de uma equipe de engenharia brasileira. Esta, conhece melhor as matérias-primas disponíveis no Brasil e as condições de uso dos produtos, e, por isso, pode projetar ou adaptar um produto de forma a torná-lo mais barato e mais adequado às condições do mercado local do que um produto desenvolvido nas matrizes das empresas multinacionais. Esse fato foi detectado como um fator positivo para a descentralização das atividades de desenvolvimento de produtos em montadoras de automóveis e da mesma forma, contribui para que essa descentralização ocorra também em empresas de autopeças.

Segundo uma pesquisa FINEP (2006), a inovação no setor de autopeças ocorre principalmente nos primeiros níveis da cadeia produtiva (fornecedores diretos de montadoras e sistemistas; fornecedores de sistemistas), que são empresas ou grupos de capital transnacional.

Ainda segundo pesquisa FINEP (2006), no Brasil, a inovação no setor de autopeças segue alguns padrões identificáveis:

- Atividades de pesquisa s\(\tilde{a}\) quase inexistentes; a inova\(\tilde{a}\) ocorre em desenvolvimento de produtos e processos.
- As atividades de inovação ocorrem mais para desenvolvimento de processos do que para produtos.
- Empresas dos primeiros níveis da cadeia (fornecedores diretos das montadoras) inovam mais do que empresas de níveis inferiores (subfornecedoras) – isso é identificável em termos de nível de investimento em P&D.
- As atividades de inovação relacionam-se a desenvolvimentos de produtos que visam a atender a necessidades dos mercados locais.

3.2. A EMPRESA

A indústria brasileira de autopeças é composta por empresas que tiveram dois processos de formação distintos: empresas que se originaram de pequenas oficinas, de comércio de peças e componentes e de pequenas empresas nacionais atraídas para o setor e, de outro lado, grandes multinacionais que se instalaram no país, adquirindo empresas nacionais ou mesmo construindo unidades novas de produção (AMARAL, 1997 apud. TOLEDO, 2002).

A empresa objeto desse trabalho, fundada em dezembro de 1993, está localizada em Juiz de Fora, Minas Gerais, e tem suas atividades realizadas com a colaboração de cerca de 50 funcionários e conta com vários centros de distribuição no Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Vitória.

A empresa é genuinamente especializada em produzir silenciosos, abafadores e outros componentes para sistemas de exaustão. Possui diversidade na sua linha de produtos, atendendo a uma boa parte do mercado do sudeste brasileiro de reposição.

3.3. O PRODUTO

O produto da empresa em questão é sistema de escapamento ou sistema de exaustão para veículos automotores. O escapamento tem várias funções, e é muito importante para o bom funcionamento do motor, pois reduz os ruídos produzidos pelo funcionamento do motor, conduz os gases nocivos para longe da cabine e mantém a pressão ideal para um melhor rendimento do motor, ao mesmo tempo em que colabora para a economia de combustível.

O trabalho de um sistema de exaustão começa no motor do veículo. A explosão de uma mistura comprimida causa a expansão dos gases que movimentam o pistão de um cilindro. Imediatamente as válvulas de escape se abrem e os gases queimados são expulsos, provocando ruído. Como o motor tem um grupo de cilindros, todos descarregando gases sob pressão, acontece uma sucessão de descargas, que seguem ritmadas através do tubo coletor até o silencioso, alternando maior e menor pressão, provocando ondas sonoras e grande vibração no silencioso.

O escapamento pode alcançar seus objetivos (reduzir os ruídos e emissão de gases, etc.), através de três maneiras:

 Por Absorção: enquanto o fluxo dos gases percorre o silencioso relativamente sem obstáculos, as ondas sonoras penetram pelas perfurações do tubo⁽¹⁾ na carcaça cheia de lã de rocha⁽²⁾, onde são absorvidas, preferencialmente as fregüências mais elevadas, acima de 500 Hz.

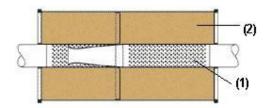


Figura 3.2: Exemplo de tecnologia de absorção Fonte: http://www.sicap.com.br/portugues/poluicao_atmosferica.htm

 Por Reflexão: fluxos de gases e ondas sonoras são redirecionadas por tubos abertos⁽³⁾ e câmaras⁽⁴⁾, de tal forma que as ondas sonoras, correndo para frente e para trás, de um lado para o outro, se anulam por interferência. Uma solução eficiente, principalmente contra zumbidos.

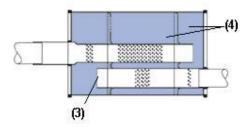


Figura 3.3: Exemplo de tecnologia de reflexão Fonte: http://www.sicap.com.br/portugues/poluicao_atmosferica.htm

 Combinado: este item se caracteriza pela combinação dos dois princípios citados acima - absorção e reflexão.

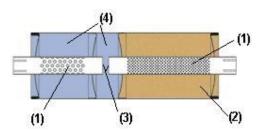


Figura 3.4: Exemplo de tecnologia combinada Fonte: http://www.sicap.com.br/portugues/poluicao_atmosferica.htm

Cada modelo de veículo tem um sistema próprio de escapamentos, projetado para as características daquele veículo. Os componentes de um sistema de escapamento, de maneira geral, são:

 Tubo Dianteiro: responsável pela condução dos gases do coletor do motor para o catalisador.



Figura 3.5: Exemplo de tubo dianteiro Fonte: http://www.scapex.com.br/

Catalisador: é considerada a mais importante inovação tecnológica incorporada aos sistemas de exaustão de veículos nos últimos tempos, faz a purificação dos gases e possibilita a redução da emissão de gases nocivos à saúde em até 95%. O catalisador é um componente obrigatório por lei em todos os carros que saem de fábrica e, como o número de veículos em circulação tem crescido constantemente, seu uso tem se tornado uma necessidade primordial.



Figura 3.6: Exemplo de catalisador Fonte: http://www.scapex.com.br/

Silencioso Intermediário: a partir do redirecionamento dos gases em seu interior reduz ruídos gerados pela combustão dos gases no motor e ruídos provocados pelo choque dos gases com o meio ambiente. Evita também a entrada de gases na cabine, melhora o rendimento e, consequentemente, ajuda na economia do combustível, sem falar na eliminação ou redução das ondas sonoras de alta freqüência.



Figura 3.7: Exemplo de silencioso intermediário Fonte: http://www.scapex.com.br/

 Silencioso Traseiro: completa as funções do silencioso intermediário e reduz as ondas sonoras de baixa freqüência.



Figura 3.8: Exemplo de silencioso traseiro Fonte: http://www.scapex.com.br/

Capítulo IV

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO UTILIZADO PELA EMPRESA EM ESTUDO

4.1. DESCRIÇÃO DO ATUAL PROCESSO

A empresa em questão trabalha com uma tecnologia de engenharia reversa, onde adquire produtos da concorrência, os quais são copiados e adaptados. Os produtos são comprados dos concorrentes mais fortes e lideres de mercado, a fim de espelhar-se em um escapamento de qualidade.

A figura 4.1, apresentada a seguir, trata-se de um fluxograma que facilita a compreensão do PDP utilizado na empresa em questão.

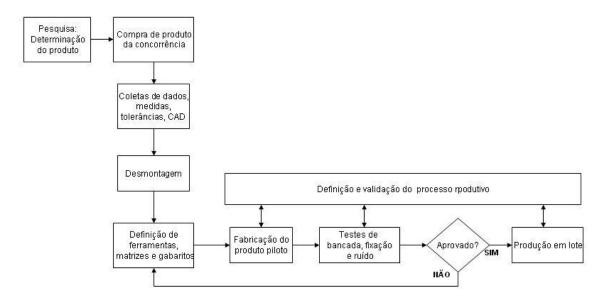


Figura 4.1: Fluxograma de PDP utilizado pela empresa Fonte: O autor

O início do projeto se dá por uma pesquisa de mercado realizado pelo departamento de vendas. Esta pesquisa tem o propósito de identificar oportunidades ao investigar qual produto, que a empresa não produz, que apresenta uma demanda crescente. Isto é feito através da medição de quantas vendas, e de quais produtos, a empresa tem perdido para a concorrência por não fabrica-los.

Tendo tais produtos levantados, o departamento de vendas compra alguns exemplares do produto da concorrência e informa à ferramentaria que dará seqüência ao projeto. De posse dos escapamentos da concorrência a ferramentaria realiza uma coleta de

dados (como medidas), extração de propriedades da peça, análise de tolerância e o desenho em CAD da peça. E em conjunto com o departamento de manufatura desmontam a peça e definem ferramentas, matrizes e gabaritos para sua fabricação. A obtenção de tais ferramentais e matrizes passa muitas vezes por serviços terceirizados, como a têmpera do metal. A ferramentaria, eventualmente, altera algumas medidas para facilitar a fabricação do bem.

Em seguida, o departamento de manufatura produz um produto, chamado produto piloto, para realização dos testes de bancada, realizado com a matriz, teste de fixação no veículo, se este estiver disponível, e um teste de ruído, que é realizado com um decibelímetro. Os testes não são devidamente documentados e não existe um plano de ação, com diretrizes e descrição de ação a ser tomada caso o produto piloto falhe em um destes testes.

O produto piloto sendo aprovado nos testes, é dado início a produção do produto em lotes. A validação do processo de manufatura ocorre em paralelo com a produção do produto piloto, e muitas vezes se estende por lotes, mesmo tendo sido o projeto considerado finalizado.

4.2. ANÁLISE

A partir da análise do panorama atual, sob o qual a empresa desenvolve seus produtos, e do questionário aplicado a nove profissionais envolvidos do PDP, presente em anexo, destacaram-se quatro pontos chave: O planejamento (tanto de atividades, como de risco e de custos) do desenvolvimento de produto, a comunicação entre as partes envolvidas, a equipe de trabalho, e as responsabilidades, ou seja, como são delegadas e assumidas funções durante o PDP.

4.2.1. PLANEJAMENTO:

De posse das entrevistas realizadas com o pessoal de desenvolvimento de produtos, é possível perceber que planejamento não é um conceito de fato compreendido ou mesmo aplicado, e compreender porque tantos projetos são abandonados e muitas vezes esquecidos.

As atividades não são planejadas, sendo comum o atropelo de tarefas e o acumulo de funções, o que gera uma sobrecarga de trabalho e o não cumprimento da tarefa em tempo aceitável, já que não é estipulado prazos para o término das tarefas, tão pouco para o fim do projeto. Há casos em que o produto sofre alterações após anos de ter sido lançado no mercado. A justificativa quase sempre é uma melhor fixação do escapamento no veículo,

ou seja, deu-se início à produção em lote sem que o produto tenha sido devidamente aprovado no teste de fixação no veículo.

4.2.2. COMUNICAÇÃO:

Todos os envolvidos em um projeto devem estar preparados para enviar e receber comunicações na linguagem do projeto e devem entender como as comunicações, nas quais estão individualmente envolvidos, afetam o projeto como um todo (PMBOK, 2000).

Segundo Clark & Fujimoto (1991), a comunicação entre a engenharia de produto e a engenharia de processos é um ponto chave para o desenvolvimento da interface entre as áreas. Uma comunicação efetiva entre o desenvolvimento do produto e a produção é motivada pela necessidade de fabricar um produto que satisfaça os clientes e que seja lançado no tempo previsto.

Na empresa objeto do trabalho, as partes envolvidas no processo de desenvolvimento de produto estão preparadas para o envio e recebimento de dados na linguagem do projeto, o que, segundo o PMBOK (2000) afeta o projeto positivamente. Porém, tomando as considerações de Clark & Fujimoto (1991) a respeito da comunicação em um projeto, a organização em questão falha por não ter um canal de comunicação, metodologicamente estabelecido, entre a engenharia de produto e processo, além de não definir previamente um prazo para o lançamento do produto.

O questionário aplicado trouxe um exemplo que ilustra como a comunicação acontece na empresa, quanto ao desenvolvimento de produtos, é o fato das reuniões de projeto somente serem marcadas quando o projeto estagna, em outras palavras, as reuniões são repletas de cobranças, discursos e justificativas vazias a respeito do andamento do projeto . Logo, é claro e evidente, que as reuniões não estão atingindo o seu devido propósito.

Outro exemplo, de comunicação falha, acontece entre o departamento de ferramentaria e o de produção, fora ditado em uma das entrevistas que, a ferramentaria realizou o desenvolvimento de um ferramental e incompatível com a posterior produção. Ou seja, o ferramental desenvolvido para a produção do novo produto não se adaptava ao maquinário disponível, pois a ferramenta (devido à sua geometria) exigia da máquina uma pressão superior à sua capacidade. Tal fato poderia ter sido evitado pelo estabelecimento de um canal de comunicação entre os setores.

4.2.3. **EQUIPES**:

Ao formar equipes torna-se mais fácil o ajuste dos três demais itens citados nesse capítulo, logo este ponto é fundamental para conseguir-se controlar pessoas e processos de maneira eficiente e eficaz.

Na empresa em questão não são formadas equipes, com exceção do departamento de ferramentaria, onde é formada uma equipe para realizar o processo de engenharia reversa da peça, e o departamento de manufatura, que desenha o processo necessário para sua fabricação, as outras funções: pesquisa de mercado, compras, análise financeira, são assumidas cada uma por uma única pessoa e parecem se esquecer do objetivo final do projeto, ou seja, o lançamento do novo bem, e se perder em objetivos distintos relativos somente aos seus departamentos.

A formação de equipes multidisciplinares, neste caso multidepartamentais, já que os departamentos não apresentam profissionais com diversas formações, ajudaria a trazer os objetivos em foco para o objetivo real do processo de desenvolvimento de produto. O que possivelmente também amenizara eventuais disputas detectadas nas entrevistas, entre os departamentos.

4.2.4. RESPONSABILIDADES:

Cada colaborador faz o que entende e ou acredita ser de sua responsabilidade. Um exemplo interessante foi citado em algumas entrevistas, nas quais colaboradores relatam caso do gerente responsável pela compra de matéria-prima, que não está totalmente consciente de sua responsabilidade nos projetos de desenvolvimento de novos escapamentos e adquire material usando como único critério o financeiro, a conseqüência disso é refletida em atraso de entregas de matéria-prima e na compra de materiais de baixa qualidade.

Assim como o referido gerente de compras, existem outros casos em que a pessoa não sabe ao certo sua função e responsabilidades no projeto, o que dificulta e muito o bom andamento do mesmo, pois não é raro o atropelo de funções, não saber à quem se reportar e qual a conseqüência da não correta realização da atividade.

Isto poderia ser amenizado por um líder de projeto que formaria equipes, delegaria de maneira formal responsabilidades aos membros desta equipe, assim como estipularia prazo para o projeto.

Capítulo V PROPOSTA

Todos os pontos levantados na análise foram considerados e a proposta é uma tentativa de minimizar as carências encontradas no capítulo anterior.

O processo de desenvolvimento de produto fora tratado inicialmente sob a ótica de Clark e Fujimoto (1991), que caracterizam cinco etapas do processo de desenvolvimento de produto, como:

- Geração de conceitos;
- Planejamento do produto;
- Engenharia do produto;
- Engenharia do processo;
- Produção piloto.

A proposta, a fim de facilitar planejamento e gestão do PDP na empresa, pois esta não desfruta de departamentos de engenharia do produto ou mesmo de engenharia do processo bem estruturados, agrupou algumas dessas cinco etapas em três macro fases:

- Geração de idéias: Equivalente à geração de conceitos e consiste na pesquisa (etapa 0);
- Projeto do produto: Tem o mesmo propósito da fase de planejamento do produto e engenharia do produto do modelo de Clark e Fujimoto (1991). Concebe as características do produto, como: medidas, matéria-prima e nível de qualidade;
- Projeto do processo: Correspondem as duas últimas fases do modelo de Clark e Fujimoto (1991). Define além do processo de produção do produto, ferramentas, equipamentos e fluxos de materiais.

Outro ponto da proposta é a formação de equipes, a princípio o trabalho sugere a formação de 3 equipes: Ferramentaria, produção, engenharia de produto, sendo definido um líder de projeto, que tem como função gerenciar o projeto, quanto ao cronograma, custo e risco. Este líder tem total responsabilidade sobre o projeto, logo, todas as decisões a respeito de uma possível interrupção (abandono) do mesmo.

5.1. DESCRIÇÃO DO PDP PROPOSTO

A seguir são propostas etapas para o processo de desenvolvimento de produto, assim como os relatórios a serem feitos, e sugestões de ferramentas que podem auxiliar a realização de cada uma das etapas.

Após cada etapa é proposta a realização de reuniões periódicas para discutir as atividades passadas e definir metodologias para as etapas seguintes, como é o caso das fases de teste.

A figura 5.1 a seguir representa o fluxograma do PDP proposto para a empresa objeto deste estudo:

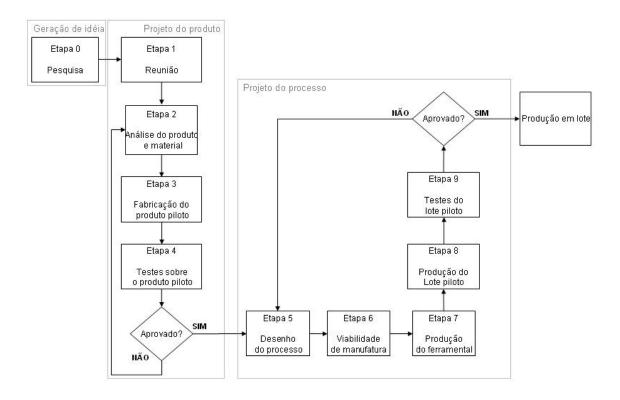


Figura 5.1: Fluxograma do PDP proposto Fonte: O autor

5.1.1. GERAÇÃO DE IDÉIAS

Etapa 0: Pesquisa

A pesquisa consiste na análise comercial do produto. A empresa pode otimizar o projeto se optar por um escapamento de um modelo de carro recém lançado no mercado, que seja sucesso de vendas, pois a fabrica opera no mercado de reposição, logo o escapamento de um novo modelo de veículo gerará demanda após um determinado tempo, cerca de um ano por exemplo, deste modo a empresa ganha tempo para desenvolver o produto além de sair na frente da concorrência.

Equipe responsável:

Departamento de engenharia de produto.

Documentos gerados:

- Identificação do produto; O produto a ser desenvolvido deve ser identificado pela montadora modelo e ano do veículo; Esse documento será passado para o setor de compras da empresa para que seja efetuada a aquisição do mesmo.
- A viabilidade comercial; Deve ser documentada e arquivada junto ao projeto, pois estas justificam a realização do projeto;

5.1.2. PROJETO DO PRODUTO

Etapa 1: Reunião

O projeto do produto terá início quando a equipe de engenharia do produto tiver concluído a pesquisa e souber qual produto será desenvolvido. Então será realizada uma reunião para definição do plano de projeto, que tem como objetivo estruturar todo planejamento do processo de desenvolvimento de produto, definir equipes, deixando-as cientes das suas tarefas, responsabilidades e prazos, assim como o prazo final do projeto e um líder de projeto.

O plano de projeto deve conter objetivo, escopo, etapas (como as sugeridas neste trabalho), metodologias para cada etapa, responsáveis e prazos.

Responsáveis:

Todos os envolvidos no PDP.

Documentos gerados:

- Plano de projeto.
- Cronograma do projeto.

Ferramentas:

Softwares como MS Project podem ajudar na gestão de projeto.

A definição do plano de projeto e do cronograma deve ser resultado de um acordo feito entre todos. No cronograma devem ser estipuladas reuniões periódicas que serão realizadas ao término de cada etapa descrita neste trabalho, com o intuito de controlar o andamento do projeto, fazer circular informações e prover o surgimento de novas idéias.

Etapa 2: Análises do produto e material

Nesta etapa, o departamento de compras realizará a compra de produtos concorrentes ou da própria montadora, no caso de lançamentos de escapamentos para carros 0 km, para a posterior engenharia reversa a ser realizada. A compra deve ser de produtos de qualidade a fim de ter como referência um de qualidade.

De posse do produto a equipe da ferramentaria desmontará o produto e coletará dados acerca do material a ser utilizado e as dimensões do produto e suas partes. Nesta etapa laça-se mão da análise de valor, tal análise é feita pela equipe de engenharia de produto pra avaliação das funções e componentes do produto para a fixação de um nível de qualidade e a definição das características do mesmo.

Esta etapa marca o começo do detalhamento do projeto de produto. Uma ficha técnica do produto deve começar a ser elaborada nesta etapa, contendo todas as características da peça relevantes à sua produção, como o desenho técnico, as medidas e peso de seus componentes para assim levantar o custo de matéria prima do produto.

Equipe responsável:

Ferramentaria e equipe de engenharia de produto

Documento gerado:

 Ficha técnica de produto; deve ser encaminhada à equipe de produção a fim de auxiliar no desenho do processo.

Etapa 3: Fabricação do produto piloto

Em seguida se dá a produção de um produto piloto, que trata-se de um protótipo, uma primeira representação física do projeto do produto.

Equipe responsável:

• Equipe de produção e engenharia de produto.

Documento gerado:

 Relatório de produção do produto piloto, que relate o método usado na obtenção de tal produto.

Etapa 4: Testes sobre o produto piloto

O produto piloto será testado em bancada para verificar a emissão de ruídos, fixação do produto no automóvel, entre outros critérios previamente definidos (na etapa 3) como necessários para alcançar a qualidade desejada. No caso do teste de fixação, se não for possível testa-lo no próprio automóvel far-se-á em uma matriz gabarito.

Equipe responsável:

Equipe de engenharia de produto e produção.

Documentos gerados:

 Documento que registre o resultado do teste em termos técnicos, aprovando ou não o produto piloto.

Caso o produto piloto não for aprovado deve-se usar de alguma ferramenta de qualidade, a ser definida pelo líder do projeto em reunião periódica, para se chegar à causa da reprovação. Então voltar-se à etapa de análise do produto e material altera-se o ponto que a ferramenta de qualidade indicar como passível de melhoria e que afete positivamente o produto piloto.

5.1.3. PROJETO DO PROCESSO

Etapa 5: Desenvolvimento do processo produtivo

O projeto do processo tem início nesta etapa, onde a equipe de produção desenhará o processo produtivo, determinando as seqüências de todas as etapas, máquinas e métodos de trabalho necessário à produção do bem.

Segundo Oliveira (2000), o processo básico de produção do produto é definido dentre os vários processos possíveis tendo como critério dois aspectos: nível de qualidade do produto a ser obtido, e custos de produção oriundos da escolha do processo e da matéria prima.

Equipe responsável:

• Equipe de produção.

Documento gerado:

- Mapa de processo.
- Custos do processo e produto.

Etapa 6: Viabilidade de manufatura

A ferramentaria então se certificará da viabilidade de manufatura junto à equipe de produção, formada e liderada de preferência por um engenheiro de produção. Esta viabilidade de manufatura deve verificar se as matrizes e ferramentas, necessárias para a produção do bem, se adequam ao maquinário (acerca de solicitações de esforço, pressão, etc).

Equipe responsável:

Ferramentaria e equipe de produção;

Documentos gerados:

 Documento contendo as solicitações esforço, pressão, temperatura e etc, relacionadas as ferramentas, matrizes e componentes do produto. Devem ser geradas duas cópias deste documento, uma para a própria ferramentaria e outra para a equipe de produção.

Etapa 7: Produção de ferramental

Constatada a viabilidade de se produzir a peça, então a ferramentaria produzirá as matrizes e ferramentas para o maquinário. Caso constatado que tais ferramentas não se adequaram ao maquinário, o líder de projeto deve ser informado e este averiguar a viabilidade financeira de aquisição do novo ativo.

Equipe responsável:

Ferramentaria.

Documentos gerados:

 Relatório de custo; O custo da produção deste ferramental também deve ser registrado em documento e encaminhado para o líder do projeto, que analisará tais custos e decidirá se dá ou não continuidade ao projeto e anexará tal documento ao projeto.

Etapa 8: Fabricação do lote piloto

A partir do processo anteriormente desenhado será fabricado um lote, a fim de simular a produção em lote do produto, e para efetuar acertos nos *set-ups* das máquinas e no processo de fabricação. Também serão realizados cálculos de recursos demandados, como mão de obra e energia elétrica para cada operação.

Equipe responsável:

Equipe de produção.

Documentos gerados:

 Relatório de produção de lote piloto, que registre todos os parâmetros de eficácia do processo e suas etapas. Assim como eventuais sugestões de alteração. Este deve existir em duas cópias, uma para anexação ao projeto e outra para arquivamento no departamento de produção.

Um trabalho de tempos e movimentos pode ser iniciado nesta etapa, com a cronometragem dos set-ups de máquina, tempo-padrão de produção e cálculo do custo de produção, o método de custeio deve ser definido pela equipe.

Etapas 9: Testes do lote piloto

Os produtos do lote piloto devem ser testados em bancada na matriz gabarito e o percentual de defeitos e de itens defeituosos, testes de emissão de ruídos, devem ser registrados, documentados e enviados ao líder do projeto.

O percentual de produtos a ser testado e recursos utilizados devem ter sido previamente definidos em reunião periódica pelas equipes de engenharia do produto e produção.

Responsáveis:

• Equipe de engenharia de produto e produção.

Documentos:

 Relatório que registre o resultado dos testes em termos técnicos, aprovando ou não o lote piloto e os critérios e ferramentas utilizados.

Nesta fase, se necessário, serão adequados os métodos e processos de produção.

5.2. RECURSOS AUXILIARES

A tabela 5.1 traz sugestões de recursos que podem auxiliar cada etapa do PDP.

Tabela 5.1: Tabela de recursos auxiliares

Etapa	Nome	Explicação da	Recursos	
		etapa	Gerenciais	Computacionais
0	Pesquisa	Levantamento de oportunidades.	Benchmarking	Pacotes estatísticos: SPSS, Minitab
1	Reunião	Definição de plano de projeto e cronograma.	Brainstorm	Microsoft Project
2	Análises de produto e material	Compra, desmontagem, coleta de dados e definição do nível de qualidade do produto.	QFD(Qualityfunction deployment), Análise de valor, DFMA(Design for manufacturing and assembly), Engenharia Reversa.	Microsoft Excel, AutoCad
3	Fabricação do protótipo	Protótipo do produto	A ser proposto	CNC, PLC
4	Testes sobre o protótipo	Avaliação dos conceitos e características anteriormente definidos.	Diagrama de causa e efeito, grafico de Pareto	SolidWorks, modelagem dinâmica

Etapa	Nome	Explicação da	Recursos	
Ешри		etapa	Gerenciais	Computacionais
5	Desenvolvimento do processo	Definição do processo básico de produção	DFMA(Design for manufacturing and assembly)	Microsoft Project
6	Viabilidade de manufatura	Verifica o maquinário e ferramental disponível com o necessário para fabricar o bem.	A ser proposto	Arena
7	Produção de ferramental	Produção de matrizes e ferramentas.	A ser proposto	CNC, PLC
8	Fabricação do lote piloto	Simula a produção real do produto.	A ser proposto	Microsoft Project, Arena
9	Testes do lote piloto	Testes na matriz gabarito, emissão de ruídos e entre outros.	Diagrama de causa e efeito, grafico de Pareto,diagramas de dispersão.	Pacotes estatísticos: SPSS, Minitab

Fonte: O autor

Algumas dessas ferramentas gerenciais, como QFD (*Quality Function deployment* ou desdobramento da função qualidade), DFMA (*Design for manufacturing and assembly* ou projeto orientado à fabricação e montagem) e diagramas de causa e efeito, são relacionadas por Toledo (1999) com as etapas do PDP proposto por Clark e Fujimoto (1991). Tal associação amparou a concepção da tabela 5.1.

Capítulo VI CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho pode ser tido como atingido, pois a proposta trouxe diretrizes, que passam pela formação de equipes, liderança, responsabilidades e canais de comunicação, que auxiliarão a empresa na gestão de seu processo de desenvolvimento de produto, a partir do momento em que esta buscar a estruturação de seu PDP. Ou seja, a empresa ainda não implantou as sugestões presentes neste trabalho.

Um ponto importante da proposta é a nomeação de um líder para delegar responsabilidades e funções às equipes, cobrar resultados e cumprimento de prazos, visto que o PDP da organização em questão era deficiente quanto à liderança. A forma de liderança é citada por Clark e Fujimoto (1991) como um ponto do qual depende a performance do processo de desenvolvimento de produto. Brown e Eisenhardt (1995) também relacionam liderança ao desempenho do PDP.

A formação de equipes, como as propostas, facilita a gestão do processo de desenvolvimento de produto, uma vez que não existem metas pessoais e sim um objetivo, o do grupo responsável pela tarefa.

Estabelecer reuniões, além de concretizar a criação de um canal de comunicação entre os setores e posteriormente entre as equipes de trabalho, marca a conclusão de cada etapa do projeto, que segundo Ulrich e Eppinger (1995), ajuda a definição de um PDP bem estruturado. As reuniões periódicas funcionam como pontos de checagem, onde se deve discutir a utilização de matérias-primas, recursos financeiros, tecnológicos e humanos, com o objetivo de auditar, comparar o planejado no plano de projeto com o executado. Se a auditoria não gerar resultados agradáveis, como, indicar a não exeqüibilidade do projeto ou mostrar que o projeto se tornou de alto risco, cabe ao líder a decisão sobre a continuação, interrupção ou abandono do projeto.

A documentação também cria uma nova forma de comunicação e auxilia a tomada de decisões no PDP da empresa. Os documentos gerados ao serem arquivados e posteriormente consultados, mesmo após o término do projeto, facilitam a gestão do conhecimento gerado pela empresa, pois estes documentos, fichas e formulários contêm dados e informações que podem ser úteis para desenvolvimentos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ADDIS, Caren. *Cooperação e desenvolvimento no setor de autopeças*. In: ARBIX, Glauco; ZILBOVICIUS, Mauro (orgs). *De JK a FHC: a reinvenção dos carros*. São Paulo: Scritta, 1997.

BACK, N. *Metodologia de projeto de produtos industriais*. Guanabara Dois; Rio de Janeiro, 1983.

BAXTER, M. *Projeto de produto:* guia prático para o design de novos produtos. 2 ed. Edgard Blücher; São Paulo, 2000.

BOLGENHAGEN, N. J. *O processo de desenvolvimento de produtos:* proposição de um modelo de gestão e organização. Tese (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

BROWN, S. L.; EISENHARTD, K. M. *Produt development:* past research, present finds and future directions. Academy of management review. Vol 20, n°2: 343-378, 1995.

CHANDRU, V.; MONOHAR, S. Volume Modelling for Emerging Manufacturing Technologies. Sadhana-Academy Proceedings in Engineering Sciences. Bangalore v.22, p.199-216, 1997.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. *Product development performance:* Strategy, Organization, and management in the world auto industry. Harvard Business Scholl Press; Boston, 1991.

CROSS, N. *Engineering design methods:* strategies for product design. Wiley: Chichester, 2000.

CUNHA, G. D. *Desenvolvimento de produto*. Apostila de desenvolvimento de produto do curso de mestrado em engenharia de produção. UFRGS: Porto Alegre, 2001.

D'ISSY, M. *Equipamentos mais baratos dão impulso à tecnologia*, CADesign: São Paulo, n.52. p. 16-22, ago. 1999.

DIAS, A. V. C. **Produto mundial, engenharia brasileira:** integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais na indústria automobilística. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

DIAS, A. B. *Engenharia Reversa:* uma porta ainda aberta. Produto & Produção: Porto Alegre. v.2. n.1, p 1-7, fev. 1998.

DOYLE, L. et al. *Manufacturing Processes and Materials for Engineers*. 2.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1962, 797p.

FERREIRA, H. S. R.; TOLEDO, J. C. *Metodologias e ferramentas de suporte à gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) na industria brasileira de autopeças:* 3º Congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produto. Florianópolis, 2001.

FILHO, N. C.; FÁVERO, J. S.; CASTRO, J. E. E. *Gerência de projetos/engenharia simultânea:* organização, planejamento, programação, PERT/CPM, PERT/custo, controle, direção. Atlas; São Paulo, 1999.

FLEMING, Q. W.; KOPPELMAN, J. M. *Integrated project development teams:* another fad... or a permanent change. International journal of project management. V.14, n.3; p.163-168. 1996.

FREITAS, C. Uma proposta de avaliação da reestruturação do processo de desenvolvimento de produtos baseado em métricas. Tese (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

GEIGER, K.; HUBER, R. *Reverse Engineering*. Institute for Computer Applications in Planning and Design, Karlsruhe: Faculty of Mechanical Engineering – University of Karlsruhe, 1994.

GEREFFI, G. *Capitalism, development and global commodity chains*. In: SKLAIR, Leslie (Ed.) Capitalism and development. Londres: Routledge, 1994.

INGLE, K. A. *Reverse Engineering*, Lexington: McGraw-Hill, 1994. 240p.

KAMINSKI, P. C. *Desenvolvimento de produtos com planejamento, criatividade* e *qualidade*. CTC: Rio de Janeiro, 2000.

KOTLER, P. *Administração de marketing,* 10 ed. Pretice Hall: São Paulo, 2000.

LEE, K.H.; WOO, H. Use of Reverse Engineering Method for Rapid Product Development: Computers & Industrial Engineering. v.35, n.1-2, p.21-24, 1998.

MARTINS, P. G.; LAUGINE, F. P., Administração da produção. Saraiva: São Paulo, 1998.

MURY, L. G. M. *Uma metodologia para adaptação* e *melhoria de produtos a partir da engenharia reversa.* Tese (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

MURY, L. G. M.; FOGLIATTO, F. S. 2001. *Adaptação de produtos para mercados diferenciados a partir da Engenharia Reversa.* Anais do 3º Congresso brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, Florianópolis, SC; 25-27 set.

NAVEIRO, R. M. & OLIVEIRA, V. F. (org). *O projeto de engenharia arquitetura e desenho industrial:* conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional. UFJF: Juiz de Fora, 2001.

NETTO, A. *Prototipagem Rápida agiliza o desenvolvimento de produtos.* Revista Metal-Mecânica: São Paulo, p 8-17, ago/set, 1999.

OTTO, K.; WOOD, K. Product Evolution: *A Reverse Engineering and Redesign Methodology*. Research in Engineering Design, v. 10, n. 4, p. 226-243, 1998.

OLIVEIRA, C. A. *Inovação do produto e do Processo*. Desenvolvimento Gerencial: Belo Horizonte, 2000.

PAHL, G.; BEITZ, W. *Engineering design:* a systematic approach. Springer: Londres, 1996.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. H. *Projeto na engenharia:* fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos. Métodos e aplicações. Edgard Blücher: São Paulo, 2005.

PETROSKI, H. *Invention by design:* how engineers get from thought to thing. Universidade de Harvard; Londres, 1996.

PMBOK. V.1.0. *Universo de conhecimento em gerência de projetos.* Disponível em: http://www.pmi.org/info/pp_pmbok2000welcome.asp. Acesso em: 10 de maio de 2005.

QUADROS, Ruy.; QUEIROZ, Sérgio R.R.; HUMPHREY, John; CONSONI, Flávia L.; COSTA, Ionara; RODRIGUES, Rodrigo. *Globalização e capacitação tecnológica na cadeia produtiva da indústria automobilística:* qual é o papel do Mercosul? Relatório Final de Pesquisa. DPCT/ IG/ UNICAMP: CAMPINAS, 2000.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C. *Conceitos gerais de desenvolvimento de produto*.

Disponível

http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/Desenvolvimento_de_Produto.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2006.

SALERNO, M. S. et al. *A nova configuração da cadeia automotiva brasileira*. Relatório de Pesquisa, DEP/EPUSP: São Paulo, 2002.

SANTOS A. M.; PINHÃO, C. 1998. *Gerência setorial do complexo automotivo:* setor de autopeças no Brasil e Argentina, *BNDES Setorial*. Disponível em: <www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/get2is19.pdf>. Acesso em: 04 de novembro de 2006.

SIMÕES, A. L. P. **Desenvolvimento de produto, processo e produção e suas interfaces:** um estudo de caso em indústria de autopeças. Tese (Mestrado) — Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

SLACK, N. *Vantagem competitive em manufatura*: atingindo a competitividade nas operações industriais. Atlas: São Paulo, 1993.

TOLEDO, J. C. et al. Relatório final de projeto de pesquisa – GEPEQ – UFSCAR, 2002. *Relatório modelo de referência para gestão do processo de desenvolvimento de produto:* aplicações na indústria brasileira de autopeças. Disponível em: http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/RelatF3rio+versE3o+final.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2007. TOLEDO, J. C. *Gestão do processo de desenvolvimento de produto.* 1999. Disponível em: http://www.dep.ufscar.br/pet/boletim.html>. Acesso em: 10 de setembro de 2006.

ULRICH, K. T; EPPINGER, S. D. *Product design and development*. McGraw-Hill: New York, 1995.

VALÉRIA, A. 2006. Relatório setorial final, *Relatório setorial FINEP*. Disponível em: https://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial_final/relatorio_setorial_final_impressao.asp?lstsetor=101> Acesso em: 10 de novembro de 2006.

VALERIANO, D. L. *Gerência em projetos:* pesquisa, desenvolvimento e engenharia. Makron Books: São Paulo, 1998.

ANEXOS

ANEXO 1: ENTREVISTA

PESQUISA

Público Alvo: Gerentes e técnicos envolvidos com o desenvolvimento de produtos. Período:						
Entrevistado: Cargo:						
Objetivo: Investigar e coletar dados para posterior análise e diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos.						
 Como as idéias de novos produtos são geradas? Como esta informação é conduzida na empresa? 						
2. Como é feita a prospecção de mercado no lançamento de novos produtos?						
3. Qual o papel da liderança no desenvolvimento de produtos?						
4. Como são determinadas as características dos produtos? São superiores a concorrência? Como a concorrência é levada em consideração na escolha de novos produtos?						
5. Qual o tempo médio do processo de desenvolvimento de produto?						
6. Processos estão adequadamente documentados? Especialmente em relação ao desenvolvimento e inovação em produtos?						
7. Qual sua opinião sobre o processo (em termos de canais de comunicação estabelecidos) desenvolvido na empresa?						
8. Qual sua opinião sobre a maneira como a empresa aborda questões relativas ao planejamento dos projetos, riscos e despesas?						
 Que novas tecnologias serão necessárias para tornar os produtos da empresa mais competitivos no futuro? 						
10. Quanto aos aspectos tecnológicos, como você conceitua a empresa? Atende as						

11. Como podem ser mais bem usadas pela empresa as suas competências? De quais novas competências a empresa necessita?

necessidades do processo de desenvolvimento?

- 12. As situações de falhas, erros e re-trabalhos ocorrem? A que você os atribui?
- 13. É realizada uma avaliação de protótipo? Como é feita essa avaliação?
- 14. Qual família de produtos e serviços melhor atingirá os objetivos estratégicos?
- 15. Que características são necessárias, em cada produto, para melhor captar o interesse dos consumidores?
- 16. Como as alterações são remetidas aos departamentos?
- 17. A empresa possui algum tipo de indicador? Em que áreas? Quais são eles? Eles são gerenciados ou somente coletados?
- 18. Se, possui indicadores: As equipes de trabalho estão comprometidas com os indicadores propostos e com as responsabilidades a elas atribuídas?
- 19. Em sua opinião qual o projeto de maior destaque desenvolvido (sucesso) pela empresa? Quais foram os motivos que o levaram ao sucesso?
- 20. Em sua opinião qual o projeto que menos se destacou (mal sucedido)? Quais foram os motivos que o levaram ao "fracasso"?