

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS: PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE
GESTÃO E ORGANIZAÇÃO**

Nilson Jair Bolgenhagen

Porto Alegre , 2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: PROPOSIÇÃO
DE UM MODELO DE GESTÃO E ORGANIZAÇÃO**

Nilson Jair Bolgenhagen

Orientador: Professor Dr. José Luis Duarte Ribeiro

Banca Examinadora:

Prof^a. Dra. Carla Ten Caten

Prof. Dr. Vilson João Batista

Prof. Dr. José Antônio Esmerio Mazzaferro

**Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em
Engenharia, apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre
em Engenharia – modalidade Profissionalizante, ênfase Engenharia de
Produção: Qualidade e Desenvolvimento de Produto e Processo**

Porto Alegre, 2003

Esta dissertação foi analisada e julgada adequada para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. José Luis Duarte Ribeiro

Orientador
Mestrado Profissionalizante em Engenharia

Prof^a. Dra Helena Bettela Cybis

Coordenadora
Mestrado Profissionalizante em Engenharia

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Carla Ten Caten
PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Vilson João Batista
DEMEC/EE/UFRGS

Prof. Dr. José Antônio Esmerio Mazzaferro
DEMEC/EE/UFRGS

Este trabalho é dedicado ao meu filho João Filipe e à minha esposa Letícia.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador doutor José Luis Duarte Ribeiro, que através de sua solicitude viabilizou a realização deste trabalho, agradeço a sua orientação sábia e dedicada.

Aos professores e colegas do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, pela oportunidade da convivência de momentos agradáveis e profícuos.

À minha esposa Letícia, a grande incentivadora e exemplo para a conclusão desta jornada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS	13
1.2 TEMA E OBJETIVOS	17
1.2.1 Tema	17
1.2.2 Objetivos	17
1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E OBJETIVOS	17
1.4 METODOLOGIA	19
1.5 ESTRUTURA	20
1.6 LIMITAÇÕES	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1 GESTÃO DO PDP	22
2.1.1 Desenvolvimento de Produtos como Processo de Negócio	22
2.1.2 O Desenvolvimento de Produtos como fator de crescimento	23
2.1.3 O Mecanismo da Inovação	24
2.1.4 Estratégias de inovação de produtos	25
2.1.5 Gerenciamento do Portfólio de Produtos	28
2.1.6 Fatores de Sucesso dos Novos Produtos	29
2.1.7 Otimização do PDP	30
2.2 ORGANIZAÇÃO DO PDP	31
2.2.1 Modelos e formas de Organização do PDP	31
2.2.1.1 Modelos de PDP	31
2.2.1.2 Desenvolvimento Integrado de Produtos	33
2.2.1.3 Engenharia Concorrente	35
2.2.1.4 Times multifuncionais	36
2.2.2 Projeto do Produto	39
2.2.2.1 O Processo de Solução de Problemas	39
2.2.2.2 Planejamento do Produto	41
2.2.2.3 Projeto Conceitual	46
2.2.2.4 Projeto Detalhado	47
2.2.2.5 Testes do Produto	49
2.2.3 Controle e avaliação do PDP	50
2.3 FERRAMENTAS DO PDP	53
2.3.1 QFD	53
2.3.2 Análise de Valor	56
2.3.3 DFM/DFA	57
2.3.4 FMEA	58
2.3.5 Engenharia Reversa	60
2.3.6 Stage Gates	61
3 DIAGNÓSTICO DO PDP E PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO	64
3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	64
3.1.1 Histórico	64
3.1.2 Estrutura Técnico-Comercial	65
3.2 FORMA ATUAL DE EXECUÇÃO DO PDP	66
3.2.1 Atividades da Engenharia de Aplicação	66
3.2.2 Atividades da Engenharia de Produto	67
3.2.3 Atividades do setor de Elétrica e Automação	69
3.2.4 Atividades da Engenharia de Processos	69
3.3 DEFICIÊNCIAS DO MODELO ATUAL DE PDP	70
3.3.1 Deficiências relativas à gestão do PDP	70
3.3.2 Deficiências relativas à organização do DPD	72

3.4	MODELO PROPOSTO.....	73
3.4.1	Modelo Proposto Para a Gestão do PDP.....	73
3.4.1.1	Mapeamento e monitoração do mercado.....	74
3.4.1.2	Estratégias de Mercado e de Tecnologia.....	76
3.4.1.3	Gerenciamento do Portfólio de Produtos.....	77
3.4.2	Modelo Proposto Para a Organização do PDP.....	78
3.4.2.1	Engenharia de Aplicação.....	79
3.4.2.2	Desenvolvimento de Produtos.....	79
3.4.3	Modelo Proposto para o Projeto do Produto.....	80
3.4.3.1	Identificação da Qualidade Demandada.....	80
3.4.3.2	Geração do Conceito.....	82
3.4.3.3	Avaliação do Conceito.....	83
3.4.3.4	Projeto Detalhado.....	84
3.4.3.5	Avaliação do Projeto.....	85
3.4.3.6	Testes do Produto.....	85
3.4.3.7	Avaliação do Produto.....	86
3.4.4	A Mecânica do Projeto do Produto.....	86
3.4.5	O Controle do PDP.....	89
3.5	COMO O MODELO IRÁ RESOLVER AS DEFICIÊNCIAS ATUAIS.....	89
3.6	AS LIMITAÇÕES DO MODELO.....	91
4	PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....	92
4.1	ASPECTOS RELEVANTES NAS MUDANÇAS DOS PROCESSOS DE NEGÓCIO.....	92
4.2	ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO.....	95
4.2.1	Atividades de Suporte.....	95
4.2.1.1	Lançamento do Novo PDP.....	95
4.2.1.2	Treinamento em conceitos básicos.....	96
4.2.1.3	Avaliação dos recursos necessários.....	97
4.2.1.4	Formalização do PDP.....	97
4.2.1.5	Avaliação do Processo de Implantação.....	97
4.2.2	Atividades Diretas.....	98
4.2.2.1	Revisão do Planejamento Estratégico.....	98
4.2.2.2	Definição e formalização das estratégias de mercado e tecnologia.....	98
4.2.2.3	Planejamento do Portfólio de Produtos.....	99
4.2.2.4	Formação dos Times de Projetos.....	99
4.2.2.5	Desenvolvimento dos Projetos.....	100
4.3	PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES.....	100
4.3.1	Tarefas envolvidas no desenvolvimento das atividades de implantação.....	100
4.3.2	Responsabilidades na execução das tarefas.....	102
4.3.3	Discussão da possibilidade de sucesso da implantação.....	103
5	COMENTÁRIOS FINAIS.....	105
5.1	CONCLUSÕES.....	105
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	107
	BIBLIOGRAFIA.....	108
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
	ANEXOS.....	111

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – O MECANISMO DA INOVAÇÃO	23
FIGURA 2 - FUNCIONAMENTO INTERNO DO MECANISMO DA INOVAÇÃO	24
FIGURA 3 - FRAMEWORK DA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO.....	26
FIGURA 4 - O PROCESSO DE GERENCIAMENTO DO PORTFÓLIO DE PRODUTOS	27
FIGURA 5 - MODELO REFERENCIAL PROPOSTO PARA ESTRUTURAÇÃO DO PDP.....	32
FIGURA 6 - O DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTOS.....	34
FIGURA 7 - ESTRUTURA DE TIME DE PROJETO DO TIPO "PESO-PESADO"	38
FIGURA 8 - O CICLO PROJETO-CONSTRUÇÃO-TESTE NO PROCESSO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS	39
FIGURA 9 - PASSOS DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E PROJETO DO PRODUTO	43
FIGURA 10 - O PROCESSO DO PROJETO MECÂNICO.....	44
FIGURA 11 - PROPOSTA DE METODOLOGIA DE PROJETO	45
FIGURA 12 - PASSOS DO PROJETO DETALHADO	48
FIGURA 13 - TIPOLOGIA DAS ESTRATÉGIAS DE PROJETOS.....	51
FIGURA 14 - MÉTRICAS RECOMENDADAS POR ESTRATÉGIA DE PROJETO	52
FIGURA 15 - MODELO CONCEITUAL DE QFD PARA A MANUFATURA	54
FIGURA 16 - ENGENHARIA REVERSA	60
FIGURA 17 - O PROCESSO DE STAGE-GATES	62
FIGURA 18 - O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	63
FIGURA 19 - ORGANOGRAMA PARCIAL DA EMPRESA	65
FIGURA 20 - FLUXOGRAMA MACRO DAS ATIVIDADES DO ATUAL PDP	68
FIGURA 21 - MODELO PROPOSTO PARA A GESTÃO DO PDP.....	74
FIGURA 22 - ORGANOGRAMA PROPOSTO PARA O SETOR DE ENGENHARIA	79
FIGURA 23 - A MECÂNICA DO PROCESSO DE PROJETO DO PRODUTO	88

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DISTRIBUIÇÃO DO FATURAMENTO	15
TABELA 2 - COMPARAÇÃO DAS PERSPECTIVAS DAS COMUNIDADES ACADÊMICAS DE MARKETING, ORGANIZAÇÕES, ENGENHARIA DO PRODUTO E GERÊNCIA DA PRODUÇÃO	32
TABELA 3 - MÉTRICAS MAIS USADAS PARA MEDIR O SUCESSO, CONFORME ESTRATÉGIA DE NEGÓCIO	52
TABELA 4 - ETAPAS DO MODELO CONCEITUAL DE QFD PARA A MANUFATURA	55
TABELA 5 - ALTERAÇÕES DE ENGENHARIA POR LINHA DE PRODUTO	72
TABELA 6 - GARANTIAS POR LINHA DE PRODUTO	73

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - LINHAS DE PRODUTOS.....	16
QUADRO 2 – ETAPAS DO PROJETO DO PRODUTO	82
QUADRO 3 - TAREFAS, RESPONSÁVEIS E PRAZO LIMITE PARA A IMPLANTAÇÃO DO NOVO PDP	102

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta para estruturação do Processo de Desenvolvimento de Produtos. O modelo proposto, baseado em teorias universais de gestão e organização dos processos de desenvolvimento de produtos, é estruturado dentro da realidade e das necessidades de uma empresa metalúrgica de produção de bens de capital sob encomenda. O modelo proposto abrange a gestão do PDP, a sua organização e as ferramentas aplicáveis. No modelo de gestão do PDP, propõe-se o mapeamento do mercado, o estabelecimento das estratégias de mercado e de tecnologia e o planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos. Quanto à organização, o modelo prevê a reestruturação do setor de engenharia, de forma a racionalizar e melhorar o desenvolvimento das atividades, além da aplicação de procedimentos de projeto de produto que incorporam os elementos filosóficos de trabalho da engenharia concorrente, o uso de times multifuncionais e a divisão do trabalho em etapas de execução seguidas de etapas de avaliação. Para as diversas etapas previstas no modelo prevê-se o uso de técnicas e ferramentas que irão possibilitar a sistematização e formalização necessárias. É apresentado também o plano de implantação deste modelo, onde os diversos aspectos que envolvem um processo de mudança são analisados.

ABSTRACT

This dissertation presents a proposal for Product Development Process (PDP) structuration. The proposed model, based on universal theories of product development processes management, is structured according to the reality and needs of a metallurgical company that produces capital goods to order. The proposed model comprises the management of PDP, as well as its organization and applicable tools. For PDP management, the model proposes: (i) market mapping, (ii) establishment of market and technology strategies, and (iii) management of a product portfolio. Concerning organization, the proposed model predicts: (i) re-structuration of the engineering department in order to improve development activities, (ii) application of a model to project products that incorporate a philosophic elements of concurrent engineering, (iii) use of multifunctional teams, and (iv) division of the work in steps of execution followed by steps of evaluation. For the several steps of the proposed model, the use of tools and techniques is foreseen to make available the necessary systematization and formalization. Also, the implantation plan of the proposed model is presented, and the many aspects that constitute a process of change are analyzed.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Comentários iniciais

Até o final dos anos 80 a indústria brasileira vivia sob uma política protecionista, através de barreiras alfandegárias, o que gerou um mercado interno sem grandes desafios, que não oferecia grande incentivo ao desenvolvimento da competitividade das empresas nacionais.

Com a adoção de uma política de abertura de mercados, por parte do governo federal, no início dos anos 90, todo o setor industrial brasileiro voltou-se para a necessidade da melhoria da qualidade e competitividade, visando enfrentar os possíveis concorrentes externos e também com vistas à possibilidade de conquista de novos mercados.

Porém, apesar das políticas de abertura praticadas pelo governo brasileiro, as condições econômicas no início dos anos 90 ainda não eram favoráveis aos investimentos externos. Isto possibilitou a muitas empresas iniciarem uma modernização, sem muitas dificuldades, através da adoção de modelos de gestão voltados à qualidade, tais como Qualidade Total e certificações ISO.

A partir de 94, com a adoção do plano real e a estabilização da economia brasileira, a aceleração dos processos de abertura de mercado e privatizações trouxe ao país grandes investimentos estrangeiros. Este fluxo de capital inseriu definitivamente o país na globalização, trazendo consigo todos os efeitos deste processo.

A estabilização econômica melhorou o poder aquisitivo da população, passando ela a ter maior acesso aos produtos industrializados. Um exemplo é o aumento do consumo per capita de cervejas, que, segundo dados da Associação Latino Americana de Fabricantes de

Cerveja, no início dos anos 90 era de aproximadamente 28 litros, passando em 95 para aproximadamente 50 litros (ALAFACE, 2001).

Este aumento significativo do consumo não representou, de imediato, um aumento nas mesmas proporções da produção nacional, pois o real valorizado diante do dólar e a abertura de mercados possibilitaram o ingresso no país de cervejas de praticamente todo o mundo. Somente com a gradual desvalorização do real perante o dólar é que se observou a substituição das importações, tendo as marcas estrangeiras praticamente desaparecido das prateleiras dos supermercados atualmente.

O consumo per cápita de cerveja no Brasil tem permanecido estável desde 95, entre 47 e 50 litros, caracterizando um crescimento apenas vegetativo. Esta tendência de estabilização do consumo tem sido observada no mundo inteiro, exceto em alguns mercados emergentes da Ásia e do Leste Europeu. (ALAFACE, 2001).

Segundo uma pesquisa da ACNielsen que enfoca o crescimento das indústrias de produtos alimentares e bebidas, feita em 47 países e publicada em maio de 2002, a categoria de produtos com maior expansão global de mercado entre 1999 e 2001 é o de "Misturas Alcoólicas". Na Europa, a taxa de crescimento foi de 33% no ano de 2001. Isto demonstra que, não havendo grande incremento dos índices de consumo das bebidas tradicionais, as empresas estão diversificando, lançando novos produtos. Esta tendência ainda não é verificada com a mesma intensidade no mercado brasileiro, porém deve acentuar-se nos próximos anos.

Dentro deste ambiente de mudanças, a indústria de bebidas tem passado por um processo de reestruturação nos últimos anos, acentuado em grande parte pela criação da AmBev. Com a fusão da Brahma e Antártica, foram desativadas 32 cervejarias no país, de um total de 80 pertencentes ao grupo, concentrando a produção em fábricas de maior porte e mais modernas.

A AmBev, detentora de aproximadamente 70% do mercado de cervejas nacional, não investiu na construção de fábricas novas desde a sua criação, restringindo-se apenas na otimização da produção e absorção da capacidade produtiva ociosa. Fato evidenciado pela taxa média de crescimento da produtividade da mão de obra na indústria de bebidas, 11,1% em 1999 e 11,2% em 2000 (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e comércio, 2001).

Outro processo, já verificado há mais tempo no mercado de bebidas brasileiro, é o ressurgimento de marcas regionais, tanto de cervejas como de refrigerantes. Em anos

passados, Brahma e Antártica, de forma independente, dominaram o mercado através de aquisições das pequenas marcas, fazendo com que praticamente desaparecessem as marcas regionais. Com a fusão das duas e conseqüente reestruturação, com o fechamento de várias unidades, abre-se este espaço novamente.

Atrelados ao setor da indústria de bebidas estão os fornecedores de máquinas e equipamentos para cervejarias e indústrias de refrigerantes. Quaisquer mudanças no primeiro refletem diretamente no segundo, pois estes são fornecedores praticamente exclusivos para o setor.

Neste contexto, o ambiente de estudo é uma empresa metalúrgica de médio porte, localizada em Canoas, Rio Grande do Sul, que produz equipamentos sob encomenda, para a indústria de bebidas, a qual definiu como seu negócio: *Desenvolver e prover soluções para as indústrias de bebida, alimento e transporte de líquido.*

A linha de produtos da empresa pode ser classificada em dois grandes grupos (quadro 1). O primeiro e mais importante é o das instalações para cervejarias e fábricas de refrigerantes, para as quais são desenvolvidas soluções completas, desde o projeto do processo produtivo da bebida, projeto e fabricação dos equipamentos, montagem, posta em marcha da instalação e treinamento de pessoal.

O segundo grupo é o das máquinas para as indústrias de bebida e implementos rodoviários. São produtos com maior padronização e, quando possível, já saem da fábrica totalmente acabados. A linha de implementos rodoviários, restrita a construção de tanques semi-reboque e sobre chassi, está amparada na capacidade da empresa em construir tanques em aço inoxidável.

O mercado mais representativo para a empresa é o setor de Bebidas, onde 75% do faturamento da empresa advém dos segmentos de cervejas e refrigerantes, conforme pode ser visto na tabela 1. Não existe uma análise sistemática da participação neste mercado, mas estima-se que está em torno de 30% dos negócios que a empresa têm disputado.

Tabela 1 – Distribuição do Faturamento

<i>Setor de origem do faturamento</i>	<i>Média dos últimos 4 anos (1999-2002)</i>
Indústria de Bebidas (Cervejas e Refrigerantes)	75 %
Implementos Rodoviários	8%
Outros Setores (indústria de sucos, química, etc.)	17%

Quadro 1 - Linhas de Produtos

<p style="text-align: center;">Produtos para Cervejarias</p> <p style="text-align: center;"><u>Salas de Fabricação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cozinhador de Macerado • Cozinhador de Grits • Tina de Filtração • Cozinhador de Mosto • Rotapool <p style="text-align: center;"><u>Salas de Filtração</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanque Pulmão de cerveja • Filtro de Velas • Tanques de Aditivos • Carbonatador de Cerveja <p style="text-align: center;"><u>Adegas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanques Fermentadores/Maturadores • Tanques de Pressão <p style="text-align: center;"><u>Equipamentos para CIP</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanques de CIP • Sistemas CIP 	<p style="text-align: center;">Produtos para Fábricas de Refrigerantes (xaroparias)</p> <p style="text-align: center;"><u>Dissolução e Tratamento de Açúcar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Recebimento e Transporte de Açúcar • Dissolvedor de Açúcar • Filtro de Areia • Filtro de Carvão Granulado • Filtro de Xarope • Trocador Iônico • Tanque Reator • Tanque de Recuperação de Açúcar • Tanque Pulmão de Xarope Simples <p style="text-align: center;"><u>Preparação de Bebidas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desaerador de Água • Sistema de Dissolução de Componentes Sólidos • Blender de Xarope/Bebida Final • Tanque Pulmão de Bebida • Tanque de Xarope Final <p style="text-align: center;"><u>Equipamentos para CIP</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanques de CIP • Sistemas CIP
<p style="text-align: center;"><u>Sistemas de Tubulações/Interligações</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cervejarias • Xaroparias • Demais Instalações Industriais 	<p style="text-align: center;"><u>Instalação Elétrica e Automação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cervejarias • Xaroparias • Instalações Diversas
Máquinas e Equipamentos	
<p style="text-align: center;"><u>Máquinas para Linhas de Engarrafamento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavadoras de Garrafas • Aquecedores de Latas • Mescladores • Pasteurizadores de Cerveja 	<p style="text-align: center;"><u>Implementos Rodoviários</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Carretas Tanque Semi-reboque • Tanques Sobre Chassi
<p style="text-align: center;"><u>Tanques em Geral</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanques Estacionários • Tanques Especiais 	

1.2 Tema e objetivos

1.2.1 Tema

Este trabalho de conclusão tem como tema o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), a sua gestão, organização e ferramentas.

1.2.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é propor um novo modelo para o processo de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo, com base em modelos teóricos apresentados na literatura, os quais precisam ser adaptados à realidade de uma empresa fornecedora de bens de capital sob encomenda, cujos projetos, na sua grande maioria, são customizados.

Como objetivo secundário, pretende-se introduzir e difundir na empresa em estudo novos conhecimentos a respeito do Processo de Desenvolvimento de Produtos.

1.3 Justificativa do Tema e Objetivos.

Nos últimos anos tem se observado uma grande redução nos preços relativos das instalações para a indústria de bebidas. Isto se deve principalmente a otimização e racionalização dos processos de fabricação de bebidas e, em menor escala, na redução dos preços dos equipamentos e componentes. Em produtos desenvolvidos mais recentemente pela empresa, tem-se conseguido reduções de preços, porém não abrange todas as linhas de produtos.

Não existe controle e acompanhamento sobre o ciclo de vida dos produtos. Muitos se tornam defasados sem que a empresa tenha tomado alguma ação de melhoria ou substituição. O conhecimento sobre as necessidades do mercado geralmente vem através das solicitações dos próprios clientes. Também, dentro deste mercado, existem nichos a

serem explorados, havendo a necessidade de desenvolvimento de produtos para os mesmos.

A empresa desenvolve pouca tecnologia própria. A maioria dos projetos configura-se como adaptações de projetos anteriores. A evolução tecnológica é muito lenta e o nível tecnológico está abaixo da concorrência em determinadas linhas de produtos mesmo estando ligada a uma empresa alemã do setor equipamentos para cervejarias. O baixo nível de padronização de equipamentos que sirvam de base para as aplicações (customizações) leva à necessidade de desenvolvimentos de última hora, sujeitos a muitos erros de projeto.

A informação e o conhecimento a respeito do produto não estão disponíveis para todas as pessoas da empresa. Não existe um fluxo de informações adequado, que seja claro e compreensível para todas as pessoas, mesmo as que não estejam diretamente envolvidas no desenvolvimento do produto. A organização da documentação do processo de desenvolvimento de produtos depende do interesse pessoal de cada envolvido, que mantém (ou não) os seus próprios arquivos.

A alta especialização e conhecimento dos coordenadores de projetos não garantem o atendimento adequado das necessidades reais dos clientes. Todo o processo de geração e definição do produto se resume a visão de somente uma pessoa. Mesmo estando os responsáveis pelo desenvolvimento do produto envolvidos com várias atividades, não está caracterizada uma integração entre as várias áreas envolvidas. Não existe uma difusão do conhecimento, nem mesmo entre os coordenadores da engenharia de aplicação. Há especialistas para as diversas tecnologias .

Em decorrência do exposto, verifica-se que a empresa tem perdido competitividade perante a concorrência e está enfrentando muitos problemas recorrentes como erros de projeto (erros em listas de materiais, desenhos, dimensionamento de componentes, seleção de materiais, etc.) soluções de engenharia carentes de qualidade, pouco domínio da tecnologia por parte da empresa, atrasos, alto número de garantias, dentre outros. Diante deste fato, a diretoria da empresa tem como objetivo a revisão do atual Processo de Desenvolvimento de Produtos.

1.4 Metodologia

Segundo Dick (2000), a pesquisa-ação é uma família de metodologias que contempla simultaneamente a pesquisa e a ação. A ação toma a forma de implementação, mudança ou melhoria no espaço de trabalho do pesquisador. A pesquisa consiste em estudo e entendimento, geralmente conduzindo à publicação dos resultados. Segundo o autor, duas ênfases podem ser dadas à pesquisa-ação, dependendo do objetivo da pesquisa.

A ênfase teórica (*theory-driven research*) é dada quando o objetivo principal é contribuir à um conjunto de conhecimentos através do refinamento, extensão ou desafio destes. A ênfase baseada em informação, ou dados (*data-driven research*), é dada quando o pesquisador busca tratar com a situação em pesquisa da forma como ela é, despojado de idéias pré-concebidas e aberto a experimentá-la de uma forma mais ampla. Ou seja, a pesquisa-ação, cuja ênfase é baseada em dados é sensível à situação e flexível, conforme o pesquisador for aprofundando o estudo e ampliando os conhecimentos a respeito da situação pesquisada.

Segundo Dick (2000), a pesquisa-ação, com ênfase em dados, é mais adequada quando o pesquisador busca:

- No curso da pesquisa estar hábil a entender e melhorar sua própria prática;
- Se um dos objetivos da pesquisa-ação for melhorar o ambiente ou situação objeto da pesquisa;
- E obviamente, com a conclusão exitosa da pesquisa-ação, o pesquisador atingir uma qualificação em um degrau superior.

Portanto, este trabalho de conclusão caracteriza-se como uma pesquisa-ação, com ênfase em dados, pois busca analisar o ambiente de estudo e propor melhorias a este, dentro da sua realidade, e pela efetiva participação do autor, como membro do corpo de engenharia, responsável pela análise do PDP atual e elaboração de um novo modelo para o PDP.

As etapas do trabalho são as seguintes:

- Revisão bibliográfica abordando o Processo de Desenvolvimento de Produtos, sua gestão, organização e ferramentas, organizada em tópicos nesta mesma ordem.

- Análise da atual forma de execução do PDP e diagnóstico dos problemas, a cargo do autor deste trabalho, tendo como base discussões com colegas de trabalho e diretoria da empresa, à luz do embasamento teórico da revisão bibliográfica.
- Elaboração de um modelo teórico de PDP, a cargo do autor deste trabalho de conclusão, com base na literatura objeto da revisão bibliográfica e adaptado para a realidade da empresa em estudo. Serão definidas as atividades relacionadas ao PDP no que diz respeito a sua gestão, organização e ferramentas, bem como seu encadeamento e a definição do fluxo do processo.
- Apresentação da revisão bibliográfica ao grupo diretivo da empresa com o propósito de introduzir os conhecimentos a respeito do PDP necessários para o pleno entendimento da proposta de reestruturação do atual PDP. A partir da revisão bibliográfica será elaborado material didático de auxílio, que será distribuído a todos os integrantes do grupo diretivo para prévia leitura. Posteriormente, em reunião entre o grupo diretivo e o autor deste trabalho, será feita a apresentação da revisão e a discussão de seu conteúdo.
- Apresentação e avaliação do modelo teórico. A apresentação e a avaliação serão feitas em reuniões entre o grupo diretivo e o autor deste trabalho, conforme necessário e em etapas, a saber: (1) Apresentação do modelo teórico detalhado em suas etapas e fluxo de processo. (2) Discussão do modelo teórico e proposição de possíveis alterações ao modelo. A discussão será feita pelo grupo diretivo conjuntamente com o autor deste trabalho, baseada nos conhecimentos a respeito do PDP introduzidos através da apresentação da revisão bibliográfica e na realidade e necessidades atuais da empresa.
- Discussão e elaboração de diretrizes para a implantação do novo PDP, a cargo do autor deste trabalho.

1.5 Estrutura

O capítulo 1 introduz o leitor ao ambiente da pesquisa com uma breve apresentação da empresa e o mercado em que ela está inserida. Apresenta o tema e objetivos, bem como as suas justificativas e a metodologia aplicada.

No capítulo 2, faz-se uma revisão bibliográfica a respeito do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) abrangendo a sua gestão, organização e ferramentas aplicáveis.

No capítulo 3, é apresentada a empresa em estudo e, em maior detalhe, o processo de desenvolvimento de produtos, como ele acontece atualmente, bem como a sua análise e deficiências atuais do processo. É apresentada a construção do modelo teórico baseado na revisão bibliográfica, modelo este já voltado para as necessidades da empresa e produto em estudo. São descritas a mecânica do modelo, como a sua utilização supostamente atingirá as deficiências apontadas e quais as limitações deste modelo.

No capítulo 4 é apresentado o planejamento da implantação do novo PDP. Inicialmente serão abordados de forma genérica aspectos importantes nos processos de mudança e posteriormente discutidas as atividades envolvidas na implantação. As atividades serão desdobradas em tarefas, a partir das quais será elaborado o cronograma de implantação.

No capítulo 5, são apresentadas as considerações finais deste trabalho, bem como sugestões para trabalhos futuros que possam complementar a pesquisa realizada.

1.6 Limitações

Os objetivos deste trabalho limitam-se ao estudo e compreensão dos problemas do PDP atual e da proposição de um novo modelo, tendo como foco principal as macro atividades do processo, no que diz respeito à sua gestão e organização.

O modelo resultante do trabalho é único e específico para a empresa em estudo, porém o método de trabalho é relativamente genérico, podendo ser aplicado a empresas do mesmo porte e setor.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gestão do PDP

2.1.1 Desenvolvimento de Produtos como Processo de Negócio

A reengenharia, processo no qual as estruturas organizacionais foram modificadas a fim de melhorar a competitividade, originou a abordagem de processos dentro das empresas (ROZENFELD, 1996).

O mapeamento (modelagem) de todos os processos de uma empresa, a identificação dos *business processes* (BP), é essencial para que toda a empresa possua a mesma visão, ou seja, se obtenha uma visão holística. Visão holística significa ter-se uma “imagem única” de uma empresa. Possuir uma visão holística do negócio é a forma mais segura para a tomada de decisão em relação a visões mais específicas, pois não perde-se a visão da abrangência desta visão em relação às demais visões (GARVIN 1995, apud ROZENFELD, 1997).

Os processos de negócios podem ser organizacionais ou gerenciais. Os processos organizacionais são os processos de trabalho, os processos comportamentais e os processos de mudanças. Os processos gerenciais são os processos de direcionamento, os processos de negociação e os processos de monitoramento e controle. Segundo esta classificação, o PDP é um processo organizacional, mais especificamente um processo de trabalho (GARVIN, 1998 apud MUNDIN, 2002).

2.1.2 O Desenvolvimento de Produtos como fator de crescimento

A troca de valores entre a empresa e seus clientes ocorre através do fornecimento de produtos em troca de remuneração. Esta remuneração paga os custos operacionais (custos diretos e indiretos) e, adicionalmente, a parcela correspondente ao lucro (ver figura 1). Enquanto a empresa possui produtos de interesse para os clientes este fluxo de rendimentos se mantém (PATTERSON & FENOGLIO, 1999).

No entanto, se parte do faturamento não for investido em novos produtos a fim de renovar este fluxo de rendimentos, haverá um declínio até o ponto de não haver mais vendas (PATTERSON & FENOGLIO, 1999). Empresas que dispõem pouca atenção à renovação, em relação à concorrência e aos avanços tecnológicos, irão desaparecer do mercado (ANDREASSEN & HEIN, 1987).

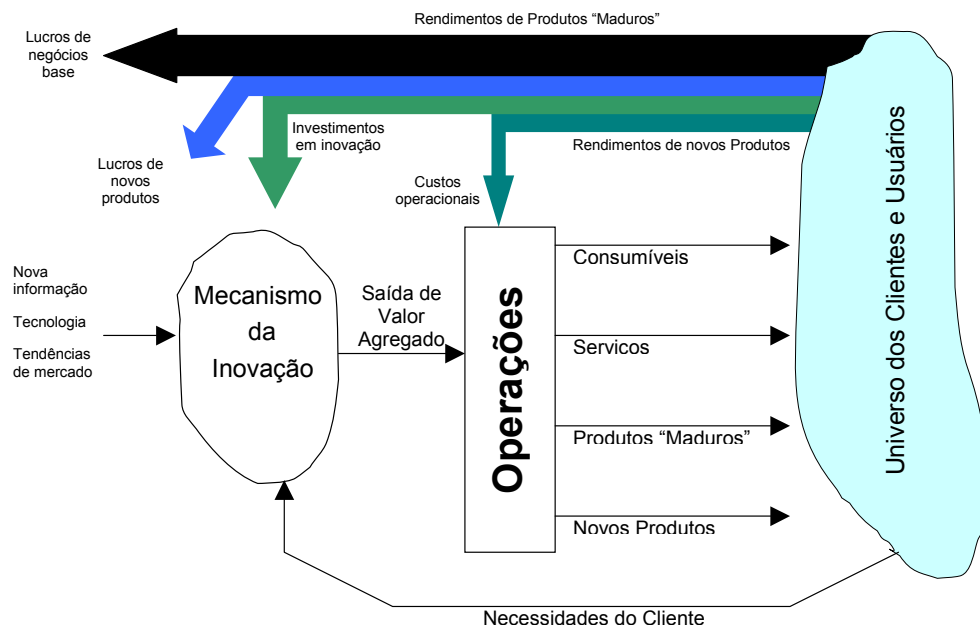


Figura 1 – O Mecanismo da Inovação

Fonte: Patterson & Fenoglio, 1999.

Para evitar este declínio, parte dos rendimentos devem ser investidos em processos de negócios críticos, que são responsáveis pela criação e lançamento de novos produtos (PATTERSON & FENOGLIO, 1999). Desta forma deve-se assumir uma postura ativa, contando com a ajuda do desenvolvimento de novos produtos, que é uma fonte de energia

que influencia substancialmente na capacidade da empresa em renovar-se (ANDREASSEN & HEIN, 1987).

Ainda segundo Patterson & Fenoglio (1999), o aumento de faturamento oriundo do esforço em desenvolvimento de novos produtos depende das oportunidades e da capacidade da empresa em criar novos produtos e serviços. Os quatro fatores fundamentais que conduzem à um aumento do faturamento são (1) a eficácia das operações de vendas e distribuição, (2) a qualidade dos processos relacionados a novos produtos, (3) a liderança efetiva da alta direção da empresa e (4) a criatividade e produtividade dos empregados que trabalham em novos produtos.

2.1.3 O Mecanismo da Inovação

O mecanismo da inovação possui dois planos de ação. O estratégico, que trata do planejamento da política e gerenciamento do portfólio de produtos, e o tático, que trata da identificação das oportunidades e dos projetos dos produtos. Este mecanismo envolve a empresa toda e introduz um fluxo regular de novos produtos (PATTERSON & FENOGLIO, 1999).

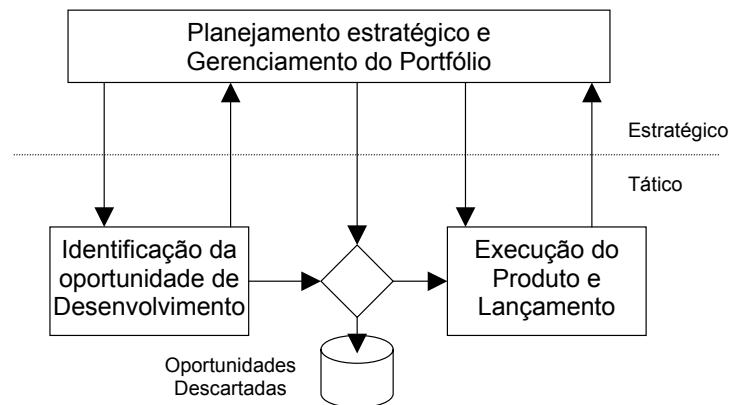


Figura 2 - Funcionamento Interno do Mecanismo da Inovação

Fonte: Patterson & Fenoglio, 1999.

2.1.4 Estratégias de inovação de produtos

Para fazer frente à competição industrial, atender a demanda dos consumidores e acompanhar as mudanças na tecnologia, segundo Wheelwright & Clark (1992) apud Karlsson & Ahlstrom (1997), é necessário possuir uma estratégia de desenvolvimento, cujos propósitos são:

- Criar, definir e selecionar um conjunto de projetos de desenvolvimento que irão prover produtos e processos superiores;
- Integrar e coordenar tarefas funcionais, tecnológicas e setores organizacionais envolvidos nas atividades de desenvolvimento ao longo do tempo;
- Gerenciar os esforços de desenvolvimento a fim de que converjam para atingir os propósitos do negócio da forma mais efetiva e eficiente possível;
- Criar e implementar as capacidades necessárias para tornar Desenvolvimento uma vantagem competitiva ao longo do tempo.

Segundo Patterson & Fenoglio (1999), as atividades de planejamento estratégico e gerenciamento do portfólio tem como função:

- Definir uma estratégia efetiva;
- Estabelecer e gerenciar o portfólio de projetos;
- Construir e manter a capacidade de criar novos produtos.

A equipe responsável pela elaboração da estratégia é gerenciada pela pessoa que possui o controle sobre todos os recursos necessários para criar e introduzir novos produtos. Em pequenas e médias empresas esta pessoa é o próprio presidente ou CEO. O *staff* desta equipe inclui os gestores das áreas de marketing, engenharia e manufatura.

Wheelwright & Clark (1992) apud Karlsson & Ahlstrom (1997) propõem um *framework* (figura 3) através do qual é possível ativar as mudanças das estratégias de desenvolvimento de produtos. Este *framework* incorpora elementos relativos às estratégias de mercado e tecnológica, objetivos e metas de desenvolvimento, plano agregado de projetos, gestão e execução de projeto e aprendizagem e melhoria contínua.

O desenvolvimento da estratégia começa com duas atividades pré projetos, que irão possibilitar a gerência a delimitar os projetos individualmente. A primeira é o desenvolvimento dos objetivos e metas, que irá assegurar a consistência e a coerência das estratégias de mercado e tecnológica, através da definição básica em termos de tempo, qualidade e produtividade. A segunda é o plano de projeto complementar, cujo primeiro

passo é assegurar que os recursos sejam aplicados de forma adequada para os diferentes tipos de projetos e mix de produtos.

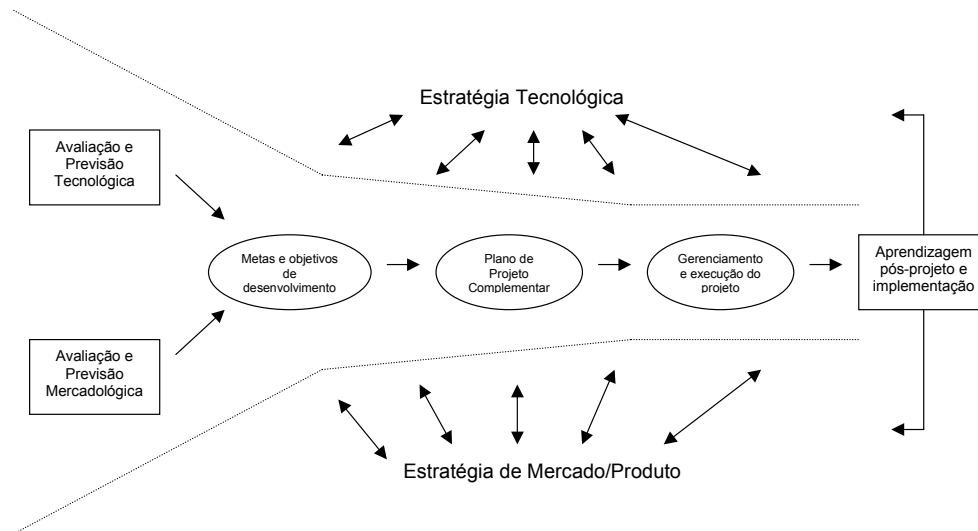


Figura 3 - Framework da Estratégia de Desenvolvimento

Fonte: Wheelwright & Clark, 1992 (apud Karlsson & Ahlstrom, 1997).

Karlsson & Ahlstrom (1997) propõem duas ferramentas para operacionalizar e implementar o desenvolvimento de metas e objetivos e elaborar o plano de projeto complementar. A primeira ferramenta é os “mapas funcionais” e a segunda é estruturar o “funil do desenvolvimento”.

Os mapas funcionais são a representação gráfica das forças que conduzem o mercado e a posição da empresa em relação à dimensões críticas relacionadas à competitividade e em relação à concorrência. São elaborados sob várias perspectivas como marketing, engenharia e manufatura. As questões críticas na implementação de uma estratégia de mercado incluem o número de plataformas de produtos, o número de variantes e a frequência de lançamento de novos produtos. O objetivo da estratégia tecnológica é servir de guia para a empresa quanto a desenvolver, adquirir e aplicar tecnologias que gerem vantagens competitivas.

O funil do desenvolvimento é a forma como a organização converge da idéia para a realidade. Ele abrange a geração e seleção de idéias, a seqüência de decisões e a natureza da tomada de decisões.

Patterson & Fenoglio (1999), apresentam os elementos que formam um *loop* de atividades estratégicas (figura 4), onde o ponto de partida é o “Conhecimento Base” dos gestores a respeito do negócio que gerenciam e o contexto no qual ele se insere.

Uma das aplicações deste conhecimento base é estabelecer uma direção estratégica efetiva e focada no programa de novos produtos. Esta estratégia e o conhecimento base possibilitarão o desenvolvimento de planos específicos para o portfólio de novos produtos. Isto inclui o planejamento da família de produtos atual e futura.

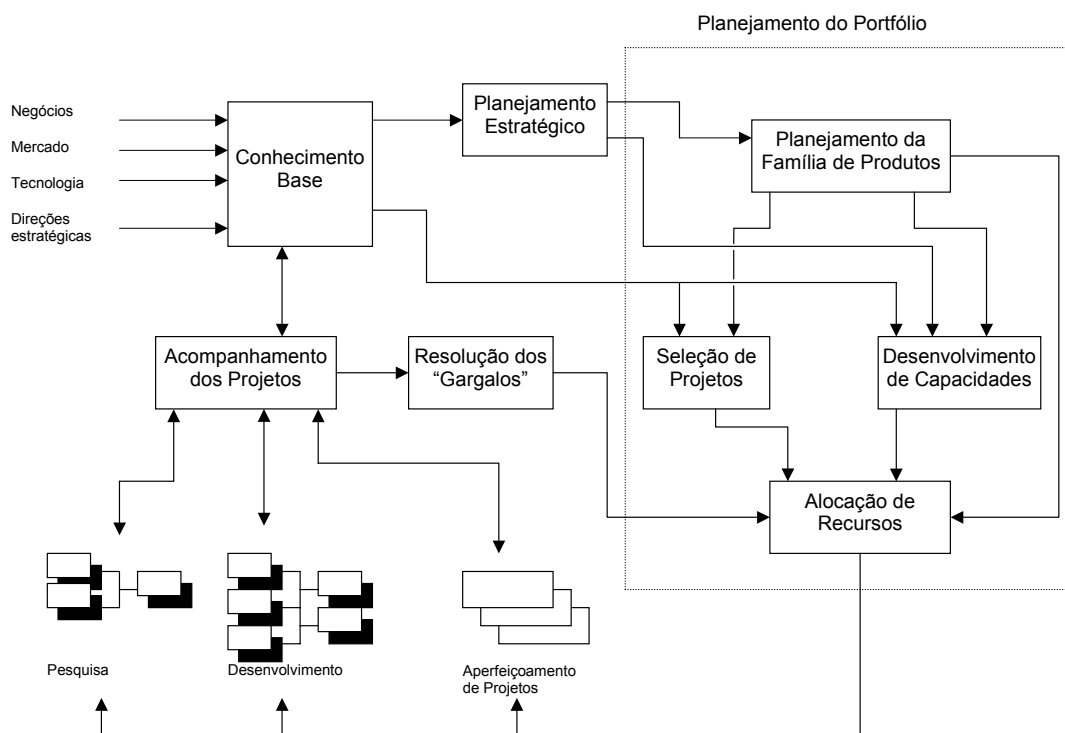


Figura 4 - O Processo de Gerenciamento do Portfólio de Produtos

Fonte: Patterson & Fenoglio, 1999.

O planejamento das famílias de produtos e o conhecimento básico fornecem informações para a seleção do próximo projeto a ser desenvolvido. Os recursos podem ser alocados para o desenvolvimento, pesquisa ou melhorias. Em geral, uma distribuição dos recursos nos três tipos de atividades é o ideal.

Uma vez iniciado o projeto, devem ser feitas verificações periódicas para que se mantenha o foco e objetivos do negócio. Gargalos nas atividades podem ameaçar o

sucesso dos resultados. Estes gargalos devem ser resolvidos no processo de alocação de recursos. Este processo exige uma postura proativa no sentido de identificar e minimizar os resultados negativos que podem causar ao projeto.

Todas as empresas, a princípio, possuem todos os elementos da figura 4, de forma explícita ou não. As diferenças ocorrem no nível de maturidade e na eficiência/eficácia atingida para cada um dos elementos.

As questões básicas a serem respondidas são: o projeto em execução é resultado de um planejamento de três anos ou é para o atendimento de uma solicitação de um cliente? Os recursos estão distribuídos de uma forma a ativar as melhores oportunidades de negócios ou a “roda mais próxima está sendo azeitada”? (PATTERSON & FENOGLIO, 1999).

2.1.5 Gerenciamento do Portfólio de Produtos

O planejamento do portfólio de produtos inclui os processos de planejamento das famílias de produtos, seleção de projetos, desenvolvimento de capacidades e alocação de recursos, com o objetivo de alcançar as metas estabelecidas pelo planejamento estratégico.

Os produtos a serem introduzidos no mercado, a forma como serão posicionados em relação aos demais produtos da empresa e em relação ao mercado e a ordem na qual eles são introduzidos é determinado pelo planejamento das famílias de produtos.

Segundo Patterson & Fenoglio (1999), os objetivos do planejamento das famílias de produtos são:

- Identificar produtos específicos que irão alavancar o crescimento;
- Mover a empresa através das metas estratégicas estabelecidas;
- Enfatizar a aplicação das competências básicas da empresa.

O planejamento das famílias de produtos deve ser mais do que somente uma lista de novos produtos. Deve indicar as necessidades de desenvolver competências básicas e as necessidades de associações estratégicas (PATTERSON & FENOGLIO, 1999).

O gerenciamento do portfólio pode ser feito através de processos formalizados, dentro dos quais o uso de métodos financeiros são os mais usados (COOPER et al., 1998). Estes métodos envolvem várias ferramentas de análise financeira como período de

payback, taxa de retorno ou valor atual. Desta forma os projetos são classificados em ordem de importância no que diz respeito ao aspecto de retorno econômico.

Outro método usa a Estratégia do Negócio como base de decisão na alocação dos recursos para os diversos tipos de projetos. Este método é mais eficiente do que os métodos financeiros no que diz respeito ao alinhamento com a estratégia de negócios (COOPER et al., 1998).

2.1.6 Fatores de Sucesso dos Novos Produtos

As duas dimensões que podem ser usadas para capturar a *performance* dos novos produtos são a lucratividade e o impacto nos negócios que os mesmos causam nas unidades de negócios (COOPER & KLEINSCHMIDT, 1996).

Um número de fatores é crítico para assegurar o sucesso de novos produtos. Se estes fatores não estão presentes, os produtos terão menores chances de serem um sucesso ou mesmo podem ser um completo fracasso. Sintomas desta falta podem ser as falhas nas definições de objetivos, atrasos e severas dificuldades técnicas no produto em si (McQUATER et al., 1998)

Segundo Brown & Eisenhardt (1995), existem múltiplos fatores que influenciam a *performance* do produto. O time de projeto, liderança, gerenciamento e fornecedores afetam a *performance* do processo de desenvolvimento em termos de velocidade e produtividade. A liderança de projeto, clientes e o gerenciamento afetam a efetividade do produto em relação ao foco nas competências da empresa e nas necessidades do mercado. A combinação de um processo de desenvolvimento efetivo com um produto efetivo e um bom mercado levam ao sucesso financeiro do produto.

Os principais fatores, no que diz respeito ao processo de desenvolvimento, que afetam a *performance* dos novos produtos, em ordem de importância são; um PDP de alta qualidade; uma estratégia de NP definida; recursos financeiros e humanos adequados às necessidades e; os gastos em P&D. Este último fator afeta de forma acentuada o impacto nos negócios e não necessariamente aumenta a lucratividade (COOPER & KLEINSCHMIDT, 1996).

Cooper & Kleinschmidt (1996) constataram que não basta ter um PDP formalizado. É necessário um PDP de alta qualidade. Sendo assim, as empresas que erroneamente acreditam que podem “fingir estar fazendo algo” e simplesmente reengenherando o seu

PDP (geralmente documentando o que estão fazendo atualmente) estão caminhando para uma grande decepção. O processo em si, visto como matéria de discussão quanto a sua qualidade e natureza, construído nas melhores práticas, é o que realmente conduz ao aumento da *performance*.

Não existem atalhos para efetivar a *performance* de desenvolvimento de produtos. As capacidades requeridas para atingir o mercado de uma forma rápida e eficiente estão profundamente incorporadas em uma organização. Por isto é tão difícil para as organizações aperfeiçoarem estas qualidades e quando aperfeiçoadas, adquirem tão grande importância competitiva (WHEELWRIGHT & CLARK, 1992, apud KARLSSON & AHLSTROM, 1997).

2.1.7 Otimização do PDP

A globalização dos mercados teve como um dos efeitos principais a fragmentação do mercado em um número maior de nichos. Isto torna o desenvolvimento de produtos um dos principais processos para atingir significativa diferenciação (SCHILLING & HILL, 1998). Segundo esses autores, um PDP de sucesso requer atenção para quatro pontos estratégicos. (1) A estratégia tecnológica, ou o processo pelo qual a empresa constrói o seu portfólio de desenvolvimento de produtos, (2) o contexto organizacional no qual está inserido o PDP, (3) a formação e uso de times de projeto e (4) o uso de ferramentas que aperfeiçoam o PDP.

O propósito da estratégia tecnológica é identificar, desenvolver e amadurecer tecnologias cruciais para a competitividade de longo prazo. Estas tecnologias precisam ter o potencial de gerar valor para os clientes. Portanto, uma estratégia tecnológica coerente tem o foco nas necessidades atuais e futuras dos clientes.

Os fatores importantes do contexto organizacional são o uso de alianças estratégicas e como estas alianças são escolhidas e monitoradas; o uso dos mecanismos corretos para avaliação e seleção de projetos; a forma como o processo de desenvolvimento está organizado e o envolvimento de *executive champions* (talento e competência).

O uso de times multifuncionais aumenta a possibilidade de sucesso dos projetos. Estes devem incluir membros das diversas áreas da empresa. Pode envolver clientes e fornecedores no processo. As ferramentas mais importantes são os processos de *Stage-Gates*, QFD, DF's e o uso de CAD.

2.2 Organização do PDP

Em função da importância comercial de um processo de desenvolvimento de produtos eficiente e a responsabilidade central dos projetistas com as características técnicas e propriedades econômicas do produto, é necessário possuir um procedimento de projeto bem definido para obtenção de boas soluções (PAHL & BEITZ, 1996). Ainda segundo os autores, este procedimento precisa ser flexível e ao mesmo tempo possibilitar o seu planejamento, otimização e verificação. No entanto, seguir este procedimento somente será possível se os projetistas possuírem o conhecimento básico necessário e trabalharem de forma sistemática.

Esta sistematização não quer dizer que intuição e experiência deixam de ter importância. Pelo contrário, o uso de procedimentos sistematizados somente irá incrementar a inventividade e talento dos projetistas. Esta sistematização irá fomentar e guiar as habilidades dos projetistas, encorajar a criatividade e ao mesmo tempo possibilitar uma avaliação objetiva dos resultados (PAHL & BEITZ, 1996).

2.2.1 Modelos e formas de Organização do PDP

2.2.1.1 Modelos de PDP

O desenvolvimento de produtos é abordado sob várias perspectivas, por uma vasta literatura oriunda de diferentes áreas da administração e da engenharia. Dentro de uma ampla revisão bibliográfica, Krishnan & Ulrich (2001) identificaram as diferentes perspectivas das áreas de *Marketing*, Organizações, Engenharia de projetos e Gerenciamento da Produção (ver tabela 2).

Conforme Krishnan & Ulrich (2001), a literatura não difere apenas na metodologia usada e suposições feitas, mas também na conceitualização de como o desenvolvimento de produtos é executado. Isto se deve a enorme diversidade de empresas desenvolvendo produtos. Apesar de empresas diferentes usarem métodos diferentes e tomarem diferentes decisões, todas tomam decisões sobre uma mesma gama de assuntos tais como, conceito do produto, arquitetura, configuração, preparativos para consecução e distribuição, planejamento do projeto, etc.

Tabela 2 - Comparação das perspectivas das comunidades acadêmicas de Marketing, Organizações, Engenharia do Produto e Gerência da Produção

	Marketing	Organizações	Engenharia de Projetos	Ger. da Produção
Perspectiva do Produto	O Produto é um conjunto de atributos	O Produto é um artefato resultante de processo organizacional	O Produto é uma montagem complexa de componentes interativos	O Produto é uma seqüência de passos de desenvolvimento e/ou processos de produção
Métricas típicas de Performance	"Adequação ao Mercado" <i>Market Share</i> Utilidade ao consumidor (às vezes lucro)	Sucesso do Projeto	Forma e função <i>Performance</i> técnica Inovação (às vezes custos diretos)	Eficiência Custo total Nível de serviços <i>Lead Time</i> Capacidade produtiva utilizada
Paradigma representacional dominante	Utilidade ao cliente é função dos atributos do produto	Sem paradigma dominante Rede organizacional utilizada às vezes	Modelos geométricos Modelos paramétricos de <i>performance</i> técnica	Fluxograma de Processo Modelos paramétricos de <i>performance</i> do processo
Exemplo de variáveis de decisão	Níveis de atributos do produto, preço	Estrutura do time de desenvolvimento de produto, incentivos	Tamanho do produto, forma, configuração, função, dimensão	Seqüência e planejamento do processo de desenvolvimento, ponto de diferenciação no processo de produção
Fatores críticos de sucesso	Posicionamento e preço do produto coleta e reunião de necessidades do cliente	Alinhamento organizacional Características da equipe	Conceito e configuração criativa Otimização da <i>performance</i>	Seleção de materiais e fornecedores Projeto da seqüência de produção Gerenciamento do projeto

Fonte: Krishnan & Ulrich, Product Development Decisions: A review of the Literature. Management Science, vol.47, n° 1, janeiro 2001.

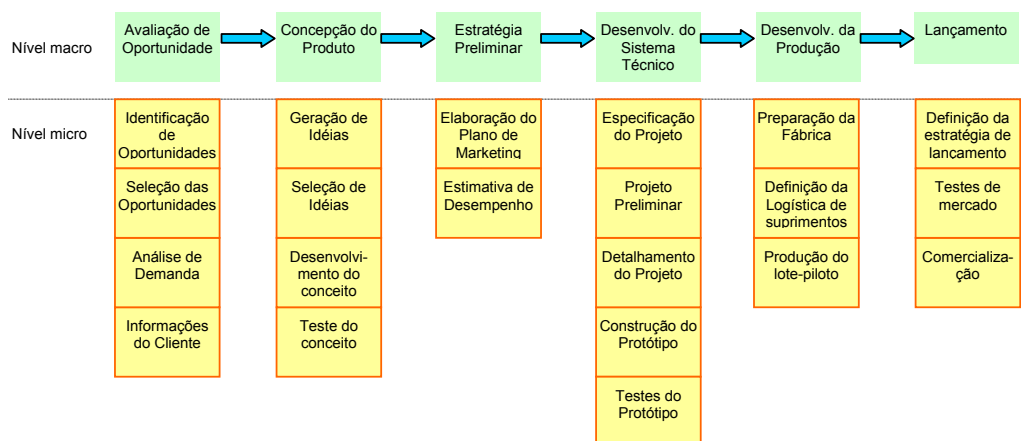


Figura 5 - Modelo Referencial Proposto para Estruturação do PDP

Fonte: Buss, 2002.

Baseada em uma análise da literatura existente conjuntamente com a análise de casos concretos, Buss (2002) propõem um modelo de referência com a intenção de englobar todas as atividades presentes no PDP (ver figura 5).

2.2.1.2 Desenvolvimento Integrado de Produtos

Empresas de sucesso têm empregado estruturas organizacionais que as permite reduzir incertezas e erros e a tratar efetivamente as mudanças de um ambiente competitivo. Estas empresas reorganizaram o PDP seqüencial “*over the wall*” para um PDP simultâneo, onde as atividades relacionadas a marketing, engenharia do produto, engenharia de processos, produção e suprimentos são sobrepostas (WHEELWRIGHT & KLARK, 1992; CLARK & FUJIMOTO, 1991; SUSMAN, 1992; MANSFIELD et al., 1971; CLARK, 1989, citados por KOUFTEROS et al., 2001)

Andreasen & Hein (1987) idealizaram o Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP) a partir de estudos e conceitos formulados pelo Grupo de Engenharia de Projetos do Instituto para o Desenvolvimento de Produtos (IPU) da Dinamarca. O modelo integra o desenvolvimento de produtos em termos de mercado, produto e produção. Também esclarece a integração entre projeto e gerenciamento, incluindo a necessidade para o planejamento continuado do produto.

As atividades relacionadas a marketing e produção devem ser desenvolvidas simultaneamente e em colaboração com as atividades de engenharia do produto, em cinco fases distintas (ANDREASEN & HEIN, 1987), conforme a figura a seguir:

Na primeira fase é investigada a necessidade, na qual marketing deve estabelecer a necessidade básica do mercado e qual produto irá satisfazer esta necessidade. Algumas considerações a respeito do tipo de processo de produção a ser usado podem ser feitas nesta fase.

Na segunda fase o produto e seus princípios gerais são esclarecidos. O usuário é identificado e determina-se como o produto será usado. Também são determinados os processos de produção necessários.

Na terceira fase o produto é elaborado, ou seja, é a fase da engenharia do projeto. Os custos são razoavelmente determinados e marketing investiga o mercado. Os princípios do processo de produção são desenvolvidos e determinados.

A quarta fase é da preparação para a produção, onde os processos são definidos por completo. Ajustes no produto são realizados e a sua manufacturabilidade pode ser comprovada pela produção de um lote piloto. Nesta fase é definido o sistema de vendas e planejada a melhor dinâmica de adaptação entre vendas e produção para garantir o melhor lançamento do produto no mercado.

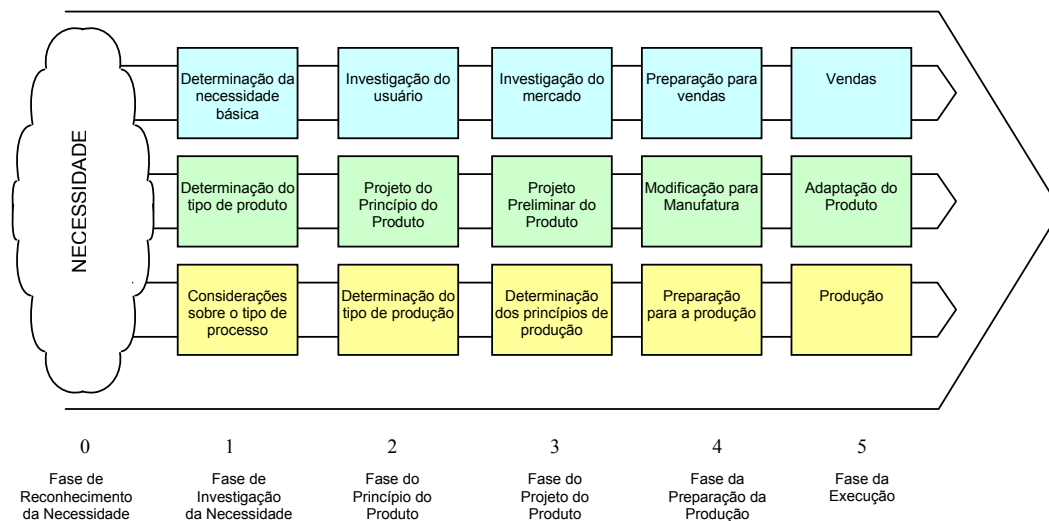


Figura 6 - O Desenvolvimento Integrado de Produtos

Fonte: Andreasen & Hein, 1987.

Na quinta fase é iniciada a produção e vendas do produto. Podem ocorrer adaptações do produto ao mercado.

O DIP essencialmente inclui todos os tópicos do processo de desenvolvimento de produtos, considerações sobre o ciclo de vida do produto, raciocínio humano e métodos de trabalho, trabalho em equipe, métodos holísticos de organização, aplicação de tecnologias inovativas bem como formas expandidas de comunicação e informação (VAJNA & BURCHARDT, 1998).

Não existe ainda um entendimento comum destes elementos, sendo que na Europa a ênfase maior é dada ao ciclo de vida do produto e na aplicação da engenharia concorrente para diminuir o tempo de desenvolvimento do produto. Nos Estados Unidos, a ênfase maior é no aperfeiçoamento do trabalho em equipe e no fluxo de informações (VAJNA & BURCHARDT, 1998).

Vajna & Burchardt (1998) definem o DIP como um procedimento, centrado no homem, para o desenvolvimento de produtos ou serviços competitivos, dentro de um tempo razoável e com excelente razão custo *performance*. O DIP descreve a aplicação integrada de métodos holísticos e multi-disciplinares, formas de organização e ferramentas com o uso minimizado e sustentável de fatores de produção e recursos.

2.2.1.3 Engenharia Concorrente

Engenharia Concorrente é definida como “uma abordagem sistemática do desenvolvimento integrado e concorrente do produto e seus processos, inclusive manufatura e suprimentos. Esta abordagem tem como intenção motivar os desenvolvedores a considerar todos os elementos do ciclo de vida do produto, desde a concepção ao descarte, incluindo qualidade, custos, planejamento e requerimentos do usuário” (PENNELL & WINNER, 1989).

A Engenharia Concorrente tem como objetivo prover (EVERSHEIM et al., 1994, apud EVERSHEIM et al., 1997):

- Redução do *time to market*, ou seja, reduzir o período entre a concepção e o lançamento do produto;
- Reduzir custos de desenvolvimento e manufatura;
- Melhorar a qualidade dos produtos.

A principal meta da Engenharia Concorrente é reduzir o tempo entre a geração da idéia até o lançamento do produto no mercado (STAHL et al., 1997). Esta redução pode ser alcançada de duas formas:

1. Todos os elementos do ciclo de vida do produto, desde a concepção ao descarte, inclusive qualidade, custo, planejamento e requerimentos do cliente (PENNELL & WINNER, 1989) devem ser considerados de forma a prevenir atrasos em função de negligências.
2. A informação gerada não deve ser repassada somente quando estiver completa, mas nos primeiros estágios quando ainda estiver em definição. Com o progresso do desenvolvimento a informação deve ser revisada e repassada.

Desta forma, a interdependência das atividades na engenharia concorrente não é expressa conforme uma cadeia, mas sim como uma rede, onde as informações não são

trocadas de uma vez, mas continuamente. Desta forma não é possível identificar a seqüência entre duas atividades mutuamente dependentes (STAHL et al., 1997).

Pennell & Winner (1989) identificaram três classes de atividades complementares que suportam a aplicação da Engenharia Concorrente:

- Uso de times multifuncionais;
- Uso de ferramentas de base computacional de auxílio ao projeto, planejamento e produção, como CAD/CAM;
- Aplicação de métodos formais inclusive a aplicação de ferramentas específicas com o propósito de suportar o projeto e a produção, como QFD, DFA, DFM etc.

2.2.1.4 Times multifuncionais

Em qualquer empresa, os membros da equipe desempenham um papel fundamental na execução dos procedimentos do DIP. As pessoas não são mais consideradas como elemento produtivo (como no Taylorismo, onde eram equiparadas a máquinas, materiais e recursos financeiros), mas sim como o mais importante recurso da empresa (VAJNA & BURCHARDT, 1998).

Projetos são multi-disciplinares e interdisciplinares (ANDREASEN & HEIN, 1987) e um dos aspectos mais desafiadores no processo de desenvolvimento de produtos é gerenciar as interações humanas e transferência de idéias e conhecimento entre indivíduos e entre grupos funcionais (GRIFFIN & HAUSER, 1996). A forma de organização que melhor resolve este problema é a formação de equipes multifuncionais (ANDREASEN & HEIN, 1987; GRIFFIN & HAUSER, 1996).

Equipes multifuncionais são grupos formados por integrantes de mais de uma área funcional, como de marketing, engenharia ou produção. A principal razão para a formação de equipes é que a variedade funcional destes times incrementa a quantidade e variedade de informações disponíveis para projetar produtos. Este incremento de informação ajuda a equipe a entender melhor o processo de desenvolvimento, resultando em uma melhor performance (BROWN & EISENHARDT, 1995).

Ulmann (1997) lista cinco tipos de estruturas de times de projetos.

1. **Matriz de Projeto** é a estrutura mais usada, onde um gerenciador é responsável direto por todas as atividades do projeto e possui autonomia para o

gerenciamento dos recursos. Requisita pessoal das diversas áreas quando necessário, sem a necessidade de desvinculação dos setores de origem.

2. A **Matriz Funcional** é coordenada por um gerenciador com autoridade limitada e indicado principalmente para coordenar as atividades entre as diferentes áreas.
3. **Time de Projeto**, onde o gerenciador do projeto é encarregado de compor o time de tempo integral, composto por integrantes das diversas áreas. O time é desfeito após completar a tarefa.
4. A **Matriz Balanceada** é a estrutura onde o gerenciador do projeto supervisiona as atividades e divide as responsabilidades com os gerentes das demais áreas envolvidas.
5. A **Organização Funcional** é a estrutura cujas áreas tem como foco uma só especialidade e os projetos são distribuídos conforme estas especialidades. Usada principalmente em produtos complexos.

De forma semelhante a Ulmann (1997), Clark & Wheelwright (1992) identificaram quatro tipos dominantes de estruturas de times. (1) Estrutura Funcional, que corresponde a organização funcional. (2) Estrutura “Peso-leve”, corresponde a matriz funcional. (3) Estrutura “Peso-pesado”, corresponde a matriz de projeto e, (4) Times autônomos, que corresponde a times de projeto.

Segundo Clark & Wheelwright (1992), a estrutura “Peso-pesado” (figura 7) é a que possui maiores vantagens. Neste tipo de organização os times adquirem um espírito de conjunto, motivando os componentes a fazerem o que for necessário para o sucesso do grupo.

O processo de implementação das equipes interfuncionais exige muito trabalho e envolve a empresa toda. Para formar times eficientes, as organizações precisam mudar a sua forma de agir para que os membros dos times também mudem (DONNELLON, 1993). A dificuldade em criar verdadeiros times multifuncionais se deve ao fato das empresas estarem estruturadas de forma departamentalizada, com funções definidas.

Para formar verdadeiros times multifuncionais não basta reunir pessoas dos vários departamentos (KARLSSON & AHLSTROM, 1996) . Os componentes de um time não podem fazer parte como representantes das diversas áreas, mas como portadores das diferentes habilidades necessárias para o desenvolvimento do projeto (DONNELLON, 1993).

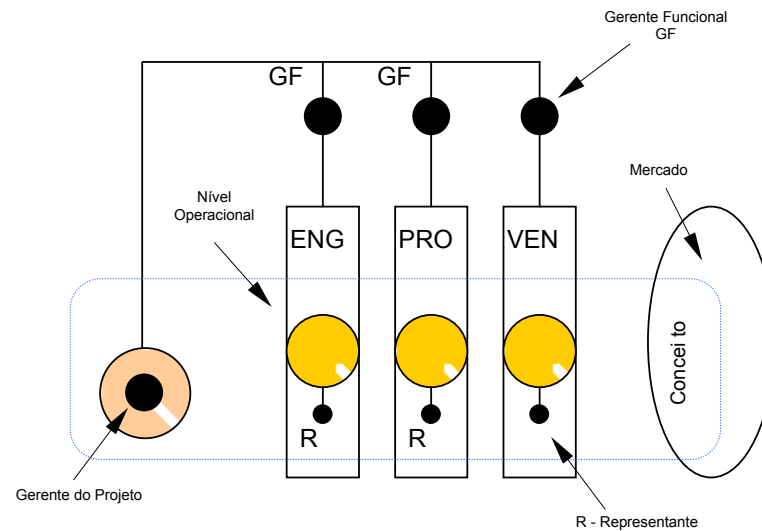


Figura 7 - Estrutura de Time de Projeto do Tipo "Peso-pesado"

Fonte: Clark & Weelwright, 1992.

Times multifuncionais são entes sociais e um vasto número de fatores intrínsecos e extrínsecos afetam a sua efetividade (JASSAWALLA & SASHITTAL, 2001). Valores estabelecidos e culturas desenvolvidas por empresas que incentivam a individualidade, tais como controles comparativos entre setores, recompensas por desempenho individual, etc., são contraditórios com os valores do trabalho em grupo (DONNELLON, 1993; JASSAWALLA & SASHITTAL, 2001).

O gerenciamento sênior tem um papel importante no processo de mudança de cultura e comportamento. Sem que a cultura e normas estabelecidas reforcem a abertura, a troca de informações e a confiança, é otimismo demais esperar que a transparência e conscientização surja dentro dos times (JASSAWALLA & SASHITTAL, 2001).

Os times precisam ter autonomia e o gerenciamento sênior deve passar de controlador para fornecedor dos recursos. A descentralização do processo de decisão estimula e encoraja os membros a buscarem soluções criativas e a correrem riscos. Outro aspecto importante é o acesso a informação e a transparência. Criando uma autonomia em termos de recursos e comunicação, as equipes não formarão uma coalizão, usando os recursos com intenções políticas (JASSAWALLA & SASHITTAL, 2001).

A composição dos times de projeto é outro fator que afeta a forma de operação. A diversidade demográfica incrementa os conflitos, reduz coesão, complica a comunicação

interna e dificulta a coordenação. Por outro lado, esta diversidade de habilidades e perspectivas incrementa a probabilidade do grupo gerar soluções inovadoras (ANCONA & CALDWELL, 1992). O time não deve ser composto por pessoas com personalidades parecidas, mas sim conter um razoável espectro de inovadores, líderes, padronizadores, e assim por diante (ANDREASEN & HEIN, 1987)

2.2.2 Projeto do Produto

2.2.2.1 O Processo de Solução de Problemas

O desenvolvimento de produtos é um processo iterativo (ANDREASEN & HEIN, 1987; PAHL & BEITZ, 1996). A natureza iterativa de projetos é em consequência do fato de que não existem métodos que nos conduzam diretamente do problema para a solução (ANDREASEN & HEIN, 1987).

Solucionar problemas durante o desenvolvimento é um processo de aprendizagem. Não importa quanto um profissional de engenharia, de marketing ou de produção conheça a respeito de determinado problema, sempre existem aspectos de um novo sistema que precisam ser entendidos antes de desenvolver um projeto efetivo. Exceto para as tarefas mais simples, dificilmente os projetistas desenvolverão um projeto completo com apenas uma iteração (WHEELWRIGHT & CLARK, 1994).

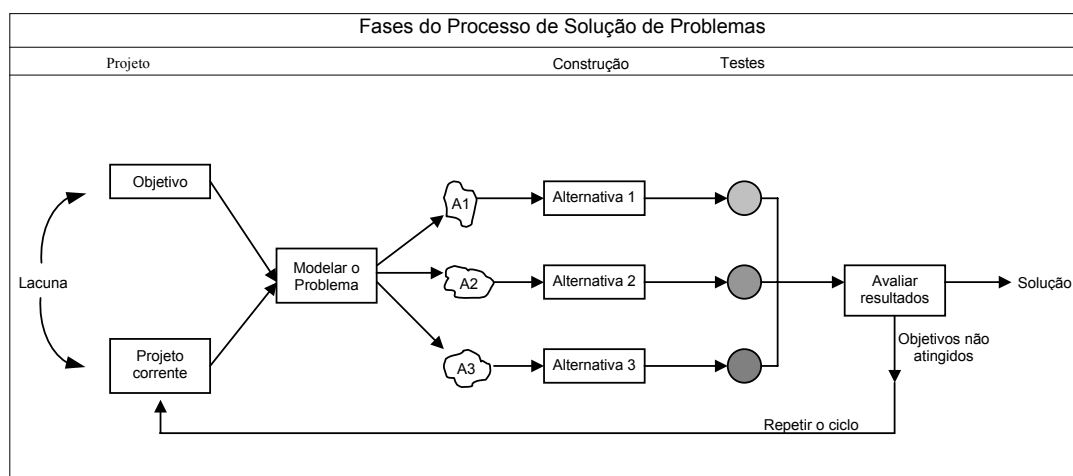


Figura 8 - O Ciclo Projeto-Construção-Teste no Processo de Solução de Problemas

Fonte: Wheelwright & Clark, 1994.

A efetividade do processo de solução de problemas em desenvolvimento de projetos não depende somente da rapidez, produtividade e qualidade com que cada passo é desenvolvido, mas também do número de ciclos requeridos para alcançar a solução ideal. O número de ciclos depende diretamente da extensão da ligação e integração entre as atividades de cada passo do processo de solução de problemas (WHEELWRIGHT & CLARK, 1994).

Dividir o processo de desenvolvimento de produtos entre etapas de trabalho e etapas de decisão assegura a ligação necessária entre objetivos, planejamento e execução (PAHL & BEITZ, 1996). Para obter o máximo do negócio deve-se usar um procedimento dividido em fases alternando pontos de verificação. Durante todo o processo do projeto, os resultados deverão ser confrontados com os objetivos estabelecidos para marketing e produção (ANDREASEN & HEIN, 1987).

Baseados nas diretrizes da Associação dos Engenheiros Alemães (Verein Deutscher Ingenieure) VDI 2221 e VDI 2222, bem como nos fundamentos dos sistemas técnicos, nos fundamentos da abordagem sistemática e no processo geral de solução de problemas, Pahl and Beitz (1996) dividem o processo de planejamento e projeto do produto em quatro fases principais, conforme a figura 9:

1. Planejamento e esclarecimento da tarefa: especificação da informação;
2. Projeto conceitual: especificação do princípio;
3. Projeto do conjunto (*embodiment design*);
4. Projeto detalhado: especificação para a produção.

De forma análoga, Ullmann (1997) divide o processo de projeto do produto em quatro fases principais, conforme a figura 10:

1. Planejamento do processo;
2. Desenvolvimento das especificações de engenharia;
3. Desenvolvimento do conceito;
4. Desenvolvimento do projeto.

Segundo Eder (apud Oliveira e Kaminski, 2002) as metodologias recomendadas na ciência de projeto são formuladas em um nível muito genérico e devem ser adaptadas e particularizadas em relação ao problema proposto.

Com o propósito de determinar uma metodologia básica para a fase de projeto do produto, de fácil interpretação e que contemple as principais recomendações das

metodologias de origem científica, Oliveira e Kaminski (2002) propõem uma metodologia de projetos dividida em quatro fases principais (figura 11). Esta metodologia é baseada em um estudo de caso realizado em uma empresa do setor metal mecânico, com produtos industriais fabricados sob encomenda.

As fases da metodologia proposta por Oliveira e Kaminski (2002) são:

Fase I - Estabelecimento da Necessidade

Fase II - Concepção

Fase III – Conversão

Fase IV – Execução

2.2.2.2 Planejamento do Produto

Planejar o produto, baseado nos objetivos da empresa, é a procura sistemática, a seleção e o desenvolvimento de idéias promissoras de produtos (KRAMER,1974; VDI-RICHTLINIE,1980, apud PAHL & BEITZ, 1996). Esta procura parte de uma necessidade identificada no mercado, onde nosso produto possa suprir esta necessidade e formar a base para uma oportunidade de negócio (ANDREASEN & HEIN, 1987).

Conforme Ullmann (1997), planejar é o processo usado para desenvolver um plano de programação e alocação dos recursos de tempo, monetários e humanos. O resultado deste processo é um mapa mostrando como as atividades de projeto estão programadas. Também resulta deste processo um procedimento para o desenvolvimento e distribuição das informações necessárias para as pessoas certas, no tempo certo.

Identificada a necessidade, forma-se o time de projeto. Este time deve ser composto, conforme Ullmann (1997), pelo engenheiro de produto, para o entendimento de todos os requisitos do produto, pelo gerente de produto, para trazer a visão do cliente, pelo engenheiro de processo, para o entendimento de como se constrói e, por desenhistas, detalhistas, especialistas em materiais, controle de qualidade, etc.

Após a formação do time de projeto deve-se executar o planejamento, composto dos seguintes passos (ULLMANN, 1997):

- 1º. Identificar as atividades/tarefas;
- 2º. Fixar os objetivos para cada tarefa;
- 3º. Estimar recursos para atingir os objetivos;
- 4º. Desenvolver uma seqüência para as atividades(cronograma);

5°. Estimar os custos de desenvolvimento do produto.

Pahl & Beitz (1996) dividem o processo de planejamento do produto nas seguintes fases:

- Análise da situação;
- Formulação de estratégias de pesquisa;
- Pesquisa de idéias de produtos;
- Solução de idéias de produtos;
- Definição do produto.

Na análise da situação deve-se (1) identificar em que fase do ciclo de vida está o produto, (2) fazer um levantamento do mercado, da concorrência e da participação, (3) avaliar a competência da empresa, (4) determinar o estado de evolução da tecnologia e (5) estimar futuros desenvolvimentos.

Na formulação das estratégias de pesquisa identificam-se as lacunas no mercado que possam representar oportunidades e identificam-se as necessidades e tendências do mercado. Determinam-se os campos de pesquisa, levando-se em conta as competências e os pontos fortes da empresa.

A pesquisa de idéias de novos produtos, dependendo do grau de inovação, pode ser a busca por novos princípios de funcionamento, novas funções, novos arranjos ou novas personificações.

Na seleção das idéias de produtos deverão ser usados os critérios dos objetivos da empresa, tais como faturamento, fatia de mercado, etc. Vantagens funcionais para o cliente também deverão ser levadas em conta.

Na fase de definição do produto, as idéias mais promissoras serão elaboradas mais concretamente e em maior detalhe. Com o uso de uma equipe multifuncional deverá ser elaborada uma proposta de produto.

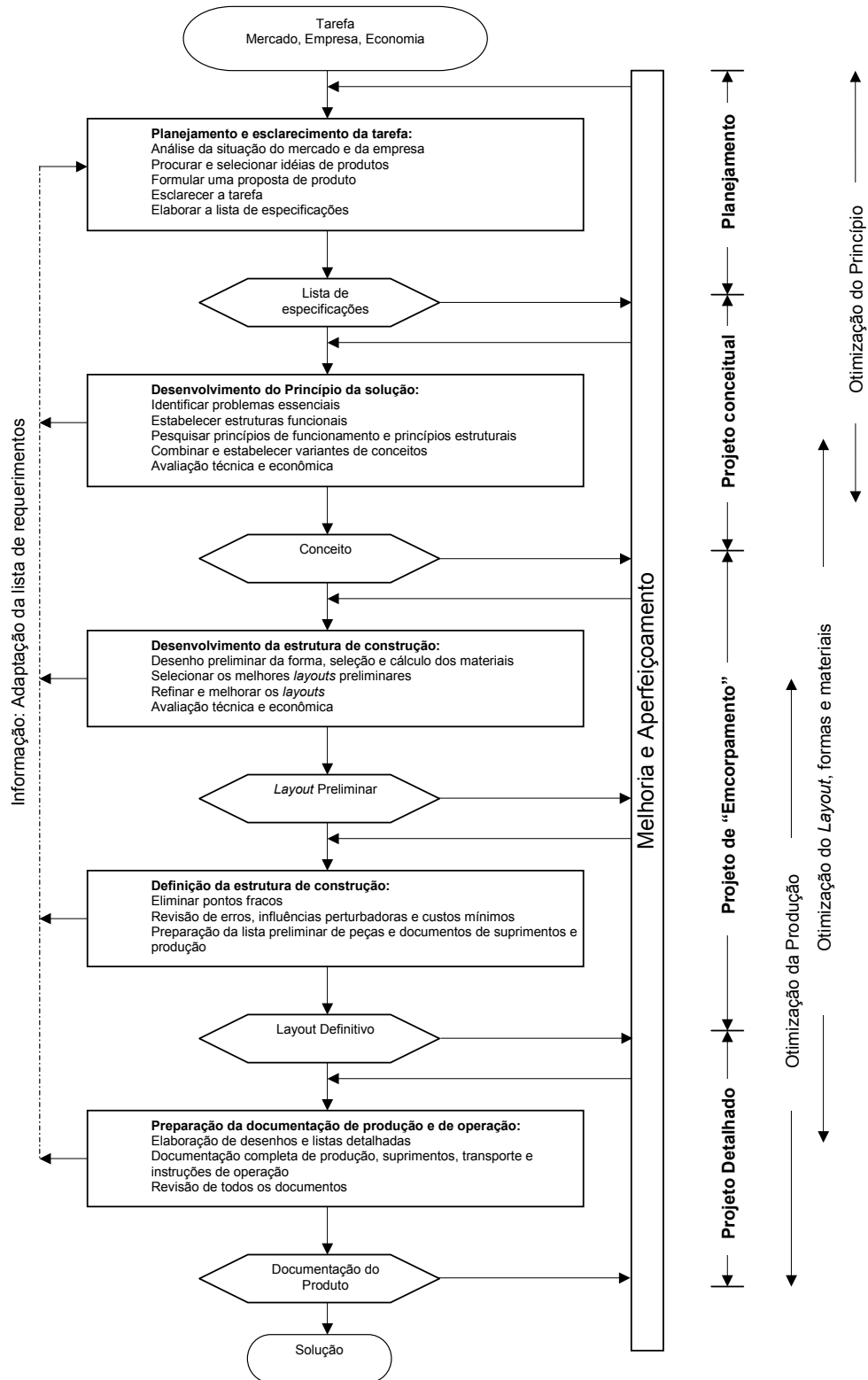


Figura 9 - Passos do Processo de Planejamento e Projeto do Produto

Fonte: Pahl & Beitz, 1996.

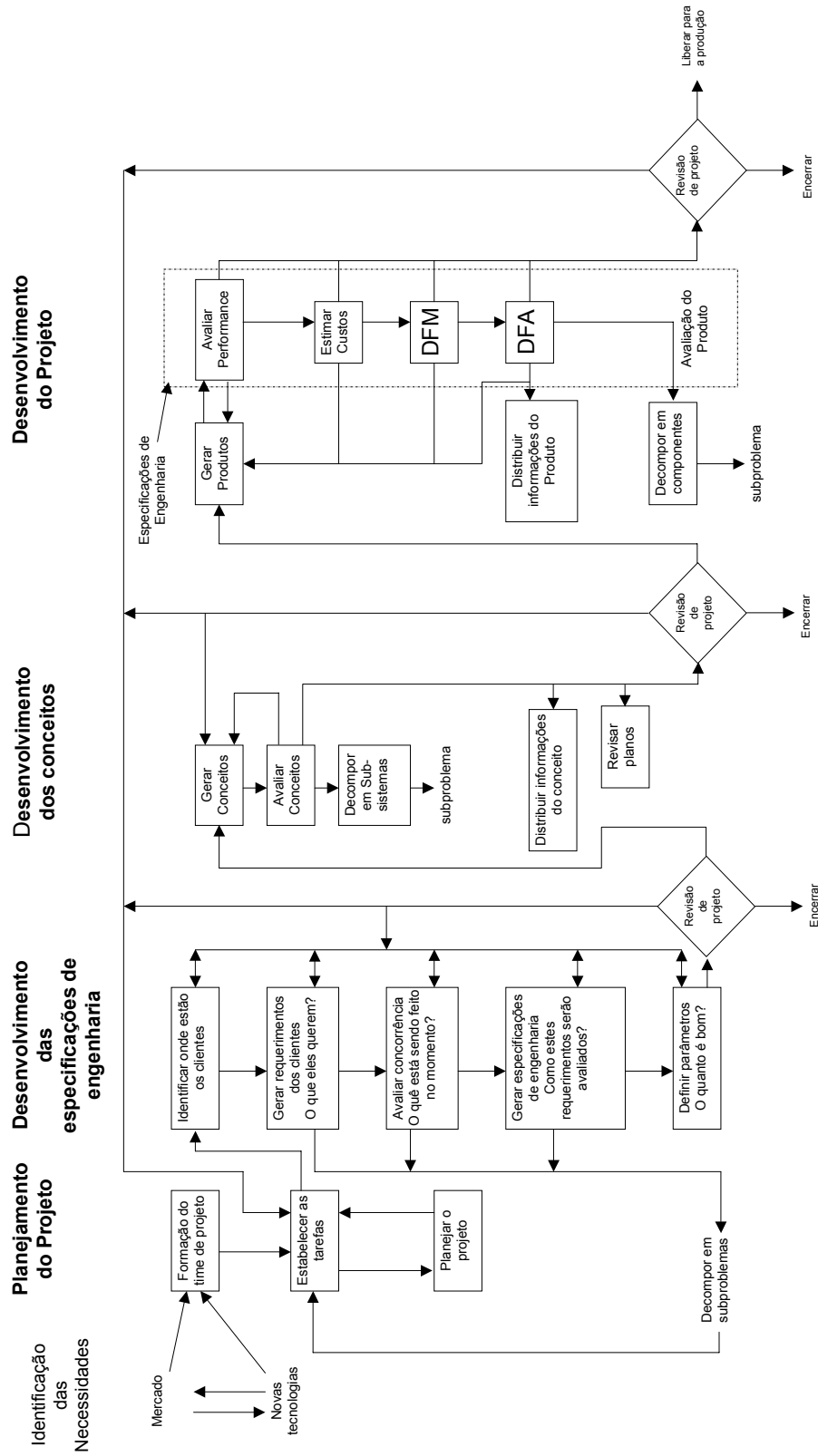


Figura 10 - O Processo do Projeto Mecânico

Fonte: Ullmann, 1997.

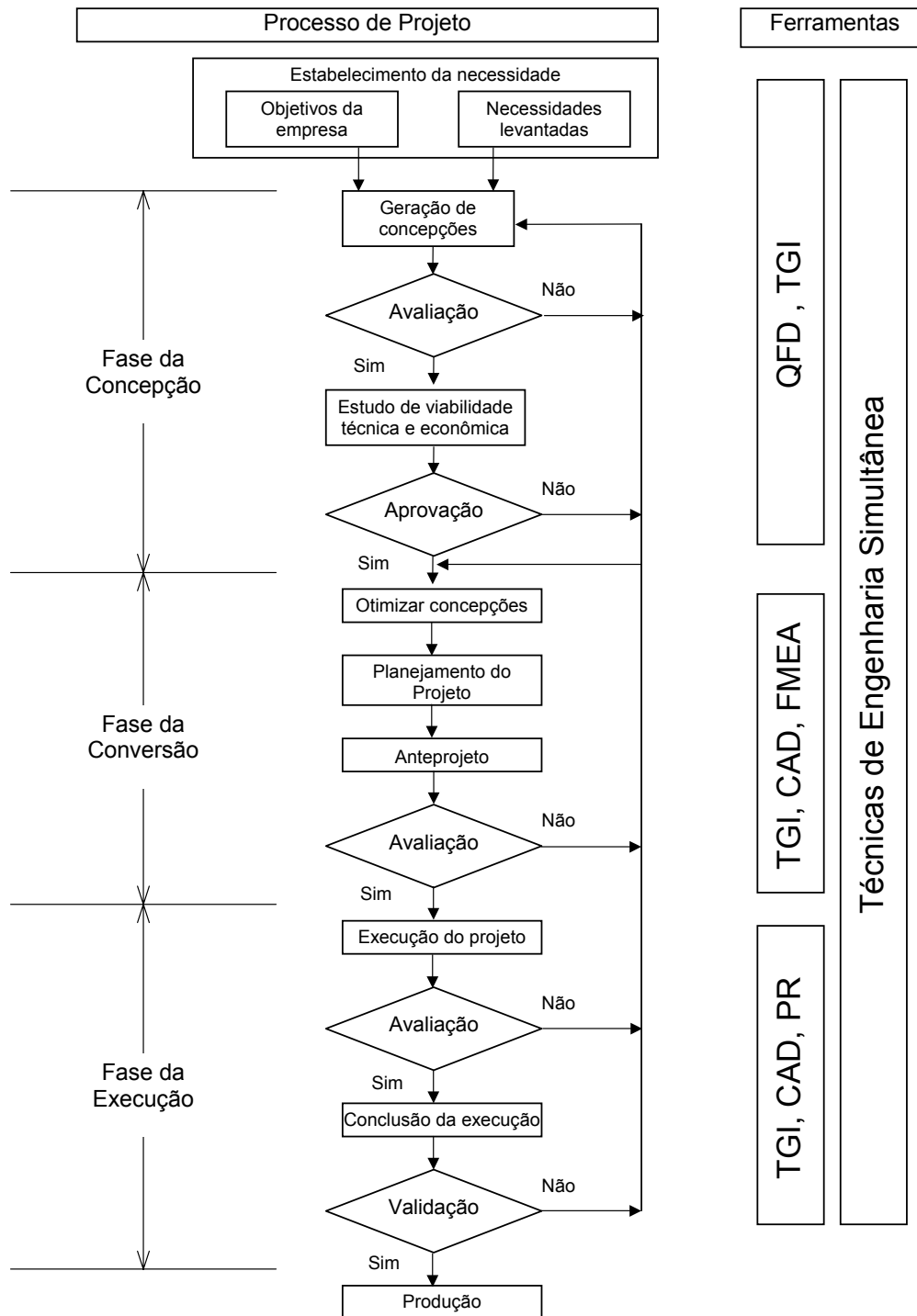


Figura 11 - Proposta de Metodologia de Projeto

Fonte: Oliveira e Kaminski, 2002.

2.2.2.3 Projeto Conceitual

Conceito é uma idéia suficientemente desenvolvida para avaliação do princípio físico que governa o seu comportamento (ULLMANN, 1997), ou seja, o conceito determina os princípios da solução. À fase de geração do conceito, precede uma fase de esclarecimento, onde as seguintes perguntas devem ser respondidas (PAHL & BEITZ, 1996):

- A tarefa está clara o suficiente, de forma a possibilitar o desenvolvimento?
- A tarefa necessita de maiores informações?
- Realmente é necessário a etapa de geração do conceito, ou existem soluções conhecidas que permitam passar diretamente para a engenharia do produto?

Entender o problema é um ponto chave para a engenharia concorrente. A habilidade de escrever um bom conjunto de especificações de engenharia é a prova de que o time de projeto entendeu bem o problema. O objetivo de entender o problema de projeto é transcrever os requerimentos do cliente em especificações técnicas, as quais precisam ser desenvolvidas (ULLMANN, 1997). Se não houver um contato próximo entre o cliente e o departamento de projetos, não pode-se esperar uma solução ótima, pois muitas vezes as informações não são completas (PAHL & BEITZ, 1996):

O primeiro objetivo da geração de conceitos é confirmar que o produto irá operar conforme as previsões e com razoável desenvolvimento posterior, o mesmo irá atender os requisitos definidos (ULLMANN, 1997).

Aspectos importantes dos princípios de funcionamento (como desempenho e suscetibilidade à falhas), bem como dimensionamento (espaço requerido, pesos e vida útil) e, finalmente, importantes restrições de funcionamento precisam ser conhecidas, pelo menos aproximadamente. Estes dados podem ser obtidos através dos seguintes métodos (PAHL & BEITZ, 1996):

- Cálculos preliminares;
- Esquemas e desenhos preliminares;
- Experimentos preliminares ou testes de modelos;
- Construção de modelos;
- Modelagem análoga e simulação de sistemas (computadores);
- Pesquisa de patentes e literaturas específicas;
- Pesquisa de mercado para tecnologias propostas, materiais, itens comprados, etc.

Os conceitos precisam ser desenvolvidos a ponto de permitirem a avaliação das tecnologias empregadas, a avaliação da arquitetura básica e em certo grau, a manufaturabilidade do produto. Podem ser representados através de rascunhos, fluxogramas, cálculos, protótipos, anotações, etc.

Independente da forma como o conceito é representado, o ponto chave é possuir detalhes o suficiente para que a idéia de funcionalidade possa ser assegurada. As técnicas usadas para a avaliação dos conceitos são do tipo (ULLMANN, 1997):

- Julgamento da viabilidade, baseado no conhecimento e sentimento de que o produto vai funcionar ou não;
- Avaliação da disponibilidade tecnológica;
- Seleção passa-não-passa, onde os conceitos são comparados com os requisitos do cliente;
- Matriz de decisão, ou método Pugh, usada para avaliar conceitos pouco desenvolvidos.

2.2.2.4 Projeto Detalhado

Durante a fase do projeto detalhado os projetistas precisam determinar o conjunto geral, os desenhos preliminares, os processos de produção e prover soluções para toda e qualquer função auxiliar (ver figura 12).

Diferentemente do projeto conceitual, o projeto detalhado envolve um grande número de passos corretivos, nos quais a análise e síntese constantemente alternam-se e complementam-se uma a outra. Em função desta complexidade nem sempre é possível planejar em detalhes a fase do projeto detalhado. No entanto, é possível traçar um plano em linhas gerais. Problemas que não podem ser previstos demandam desvios e passos intermediários subsidiários (PAHL BEITZ, 1996). Segundo esses autores, a complexidade do projeto definitivo se deve a:

- Muitas atividades precisam ser executadas ao mesmo tempo;
- Alguns passos precisam ser repetidos em um nível maior de informação;
- Inclusões e alterações em uma área repercutem no projeto em outras áreas.

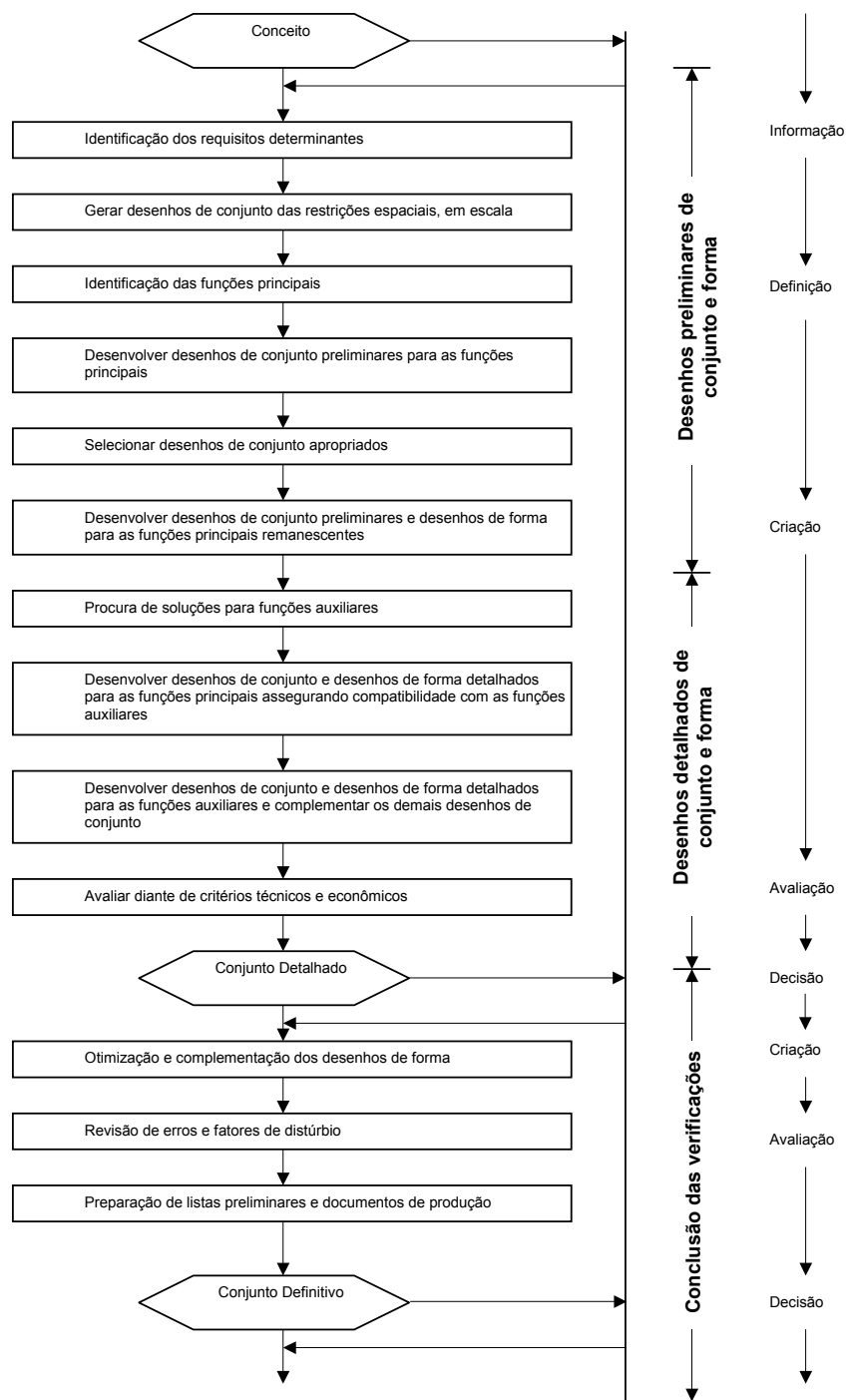


Figura 12 - Passos do Projeto Detalhado

Fonte: Pahl & Beitz, 1996.

Na fase de detalhamento do projeto, diferentemente da fase do projeto conceitual, não é necessário aplicar métodos especiais para cada passo individualmente. É sempre recomendado proceder do qualitativo ao quantitativo, do abstrato ao concreto, do desenho de conjunto para o detalhamento e prever etapas de verificação e se necessário, para correções (PAHL & BEITZ, 1996).

Pahl & Beitz (1996) estabelecem três regras básicas para o desenvolvimento de qualquer projeto. As regras básicas são *clareza*, *simplicidade* e *segurança* e derivam dos objetivos gerais, que são:

- Atendimento completo das funções técnicas;
- Execução econômica;
- Segurança individual e do meio ambiente.

2.2.2.5 Testes do Produto

O maior objetivo da avaliação do produto é comparar o seu funcionamento com os objetivos do projeto, ou seja, avaliar se os requisitos de qualidade são atendidos. Segundo Ullmann (1997), a avaliação do produto precisa ser suportada por (1) medições numéricas e precisas o suficiente para comparar com os parâmetros de qualidade, (2) a avaliação deverá indicar o que é necessário mudar para atingir os parâmetros de qualidade e quanto, (3) os procedimentos de avaliação deverão levar em conta as variâncias (processo, meio, uso etc), e (4) a avaliação deverá fazer uso das melhores técnicas de avaliação (métodos estatísticos, etc).

Para atingir os objetivos da avaliação do desempenho do produto não basta construir um protótipo e verificar se funciona. É necessário entender conceitos tais como análise de falhas, projeto robusto, projeto paramétrico, projeto de tolerâncias e projeto de experimentos (ULLMANN, 1997).

Modelar o produto é a forma mais fácil para comparar o produto com as características de qualidade projetadas. Os modelos podem ser desde simples representações gráficas, modelos computacionais e até protótipos completos. Seja qual for o tipo de modelo (aproximado ou muito preciso) ocorrem dois tipos de erros nos dados. Erros devido a acuracidade e erros por variação (ULLMANN, 1997).

Independentemente do tipo de modelagem escolhida, Ullmann (1997) recomenda os seguintes passos que contemplam os cuidados necessários a serem tomados durante a avaliação:

Passo 1: Identificar o que precisa ser medido;

Passo 2: Com que precisão precisa ser medido;

Passo 3: Identificar os dados de entrada, os parâmetros de controle e seus limites e os ruídos;

Passo 4: Entender a capacidade da modelagem analítica;

Passo 5: Entender a capacidade da modelagem física;

Passo 6: Selecionar o método de modelagem mais apropriado para as necessidades;

Passo 7: Executar a análise ou experimento;

Passo 8: Verificar os resultados e documentar se os objetivos foram atingidos ou se o modelo forneceu uma clara indicação do que precisa ser mudado.

2.2.3 Controle e avaliação do PDP

Métricas para pesquisa, desenvolvimento e engenharia (P,D&E) são importantes por pelo menos três razões (HAUSER & ZETTELMAYER, 1996). Primeira, tais métricas documentam o valor da P,D&E e são usadas para justificar o investimento. A segunda razão é que boas métricas capacitam as chefias a avaliar pessoas, objetivos e projetos, de forma a alocar efetivamente os recursos. Terceira, as métricas afetam o comportamento. Quando os envolvidos em P,D&E são avaliados por métricas específicas, os mesmos tomam ações no sentido de melhorar os resultados.

O sucesso de um produto pode ser medido através de três dimensões independentes: sucesso sob o ponto de vista do consumidor, sob o ponto de vista financeiro e sob o ponto de vista técnico ou do processo. Todos os projetos de um programa de desenvolvimento de produtos precisam ser medidos em todas as três dimensões. Porém, as expectativas em relação à dimensão do sucesso variam individualmente para cada projeto, dependendo da estratégia aplicada a cada um (GRIFFIN & PAGE, 1996).

Griffin & Page (1996) conduziram uma pesquisa com 80 profissionais com experiência em desenvolvimento de produtos, baseada em 10 cenários que simulam situações de análise de sucesso e falhas de novos produtos, ao nível dos projetos e ao nível dos programas.

Para a análise das métricas passíveis de uso, em nível de projeto, Griffin & Page (1996) usaram o modelo que representa a tipologia das estratégias de projeto, introduzido por Booz, Allen & Hamilton, no início dos anos 80 e largamente utilizado em pesquisas de desenvolvimento de produtos (ver figura 13).

		Novidade para o mercado	
		Baixa	Alta
Novidade para a empresa	Alta	Novo para a Companhia	Novo para o mundo
		Melhorias no produto	Adição à Linhas existentes
	Baixa	Redução de Custos	Reposicionamento no mercado

Figura 13 - Tipologia das Estratégias de Projetos

Fonte: Griffin & Page, 1996.

Para a análise em nível de estratégia de negócio, esses autores usaram a tipologia desenvolvida por Miles e Snow (1978), que classifica as empresas em Prospectoras, Analisadoras, Defensivas e Reativas.

Segundo a tipologia de Miles e Snow apud Griffin & Page (1996), as empresas Prospectoras sempre estão atentas e respondem rapidamente a sinais de novas oportunidades. Elas procuram ser pioneiras com novos produtos, novos mercados e novas tecnologias.

As empresas Analisadoras poucas vezes são as primeiras a chegarem ao mercado com novos produtos, porém monitoram com cuidado as ações dos maiores concorrentes e freqüentemente os seguem com certa facilidade, trazendo ao mercado produtos mais eficientes.

As empresas Defensoras tentam conquistar e manter nichos de mercado seguros em uma área de produtos ou serviços relativamente estável. Elas protegem o seu domínio oferecendo produtos de qualidade superior ou preços mais baixos. Estas empresas ignoram mudanças que não tem influência direta em suas operações.

As empresas Reativas não são agressivas em manter mercados estabelecidos. Elas respondem apenas quando forçadas por fortes pressões.

Com base nos resultados desta pesquisa, Griffin & Page (1996) recomendam para a medição do sucesso e falhas de produtos, em nível de projeto, as estratégias que aparecem na figura 14.

		Novidade para o mercado		
		Baixa		Alta
Novidade para a empresa	Alta	Novo para a companhia <i>Market Share</i> Faturamento ou Satisfação Metas de lucros Vantagem Competitiva		Novo para o mundo Aceitação pelo Consumidor Satisfação do Consumidor Metas de lucros ou Retorno do investimento Vantagem Competitiva
		Melhorias no produto Satisfação do consumidor <i>Market Share</i> ou aumento do faturamento Metas de lucros Vantagem Competitiva	Adição à linhas existentes <i>Market Share</i> Faturamento / Aum do faturam./ Satisfação / Aceitabilidade Metas de lucros Vantagem Competitiva	Legenda:
	Baixa	Redução de custos Satisfação do consumidor Aceitação ou Faturamento Metas de margens <i>Performance</i> ou Qualidade	Reposicionamento Aceitação do consumidor Satisfação ou <i>Market Share</i> Metas de lucros Vantagem competitiva	Estratégia de Projeto 1ª Métrica consumidor 2ª Métrica consumidor Métrica Financeira Métrica de <i>Performance</i>

Figura 14 - Métricas Recomendadas por Estratégia de Projeto

Fonte: Griffin & Page, 1996.

As métricas recomendadas por Griffin & Page (1996), conforme a estratégia de negócio, podem ser verificadas na tabela 3, ordenadas conforme o uso, sendo as mais usadas as do topo.

Tabela 3 - Métricas mais usadas para medir o sucesso, conforme estratégia de negócio

Prospectoras	Analisadoras	Defensoras	Reativas
% dos lucros advindos de produtos < "n" anos	Grau em que os produtos atendem as estratégias de negócios	Retorno do investimento no PDP	Retorno do investimento no PDP
Grau de futuras oportunidades dos produtos atuais	Retorno do investimento no PDP	Grau em que os produtos atendem as estratégias de negócios	Relação Sucesso/falha Grau em que os produtos atendem as estratégias de negócios
% de vendas de produtos < "n" anos	Relação Sucesso/falha		Sucesso geral do PDP

2.3 Ferramentas do PDP

A gestão do conhecimento é formada por princípios e práticas. Os princípios são valores e crenças que irão nortear e fomentar as práticas. As práticas da gestão do conhecimento são as ações e alguns elementos complementares, como infra-estrutura, que irão gerir e disseminar o conhecimento numa organização (FERRARI et al., 2001).

As ferramentas do PDP podem ser consideradas importantes elementos da gestão deste processo (FERRARI et al., 2001), pois são os veículos para a incorporação do conhecimento, para a alavancagem do aprendizado e para a transferência do conhecimento em toda a organização (CORSO & PAVESI, apud FERRARI et al., 2001).

Hustad (apud FERRARI et al., 2001) classifica as ferramentas de suporte ao PDP em três categorias, sendo a primeira a das ferramentas de pesquisa de mercado, tais como testes de conceito, *focus group*, voz do cliente, pré-testes de mercado, etc. A segunda categoria é a das ferramentas de projeto de engenharia, dentre as quais estão prototipagem rápida, engenharia simultânea, DFMA, CAD/CAE, FMEA, entre outras. E por último, a terceira categoria é a das ferramentas de desenvolvimento organizacional, representadas pelos gerentes “peso-pesado”, equipes autogerenciáveis, organização matricial, QFD, etc.

Algumas das ferramentas de Hustad podem ser classificadas mais especificamente como conceitos e metodologias e já foram apresentadas no tópico anterior. Neste tópico serão abordadas, de forma sucinta, algumas das ferramentas e técnicas (propriamente ditas) consideradas as de maior utilidade para a empresa em estudo.

2.3.1 QFD

O Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment* - QFD) surgiu no Japão, no final dos anos 60 e início dos 70, como ferramenta de apoio ao projeto. Entre os anos de 71 e 74 o QFD se consolidou como processo, aplicado no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industries, em Kobe, segundo as orientações de Akao e Nishimura (CHAN & WU, 2002).

Originalmente o QFD foi proposto para o desenvolvimento de produtos de qualidade superior e com o objetivo de atender as necessidades dos consumidores, através da coleta e análise da *voz do cliente*. Portanto, as primeiras funções do QFD foram o desenvolvimento de produtos, gerenciamento da qualidade e análise das necessidades dos consumidores.

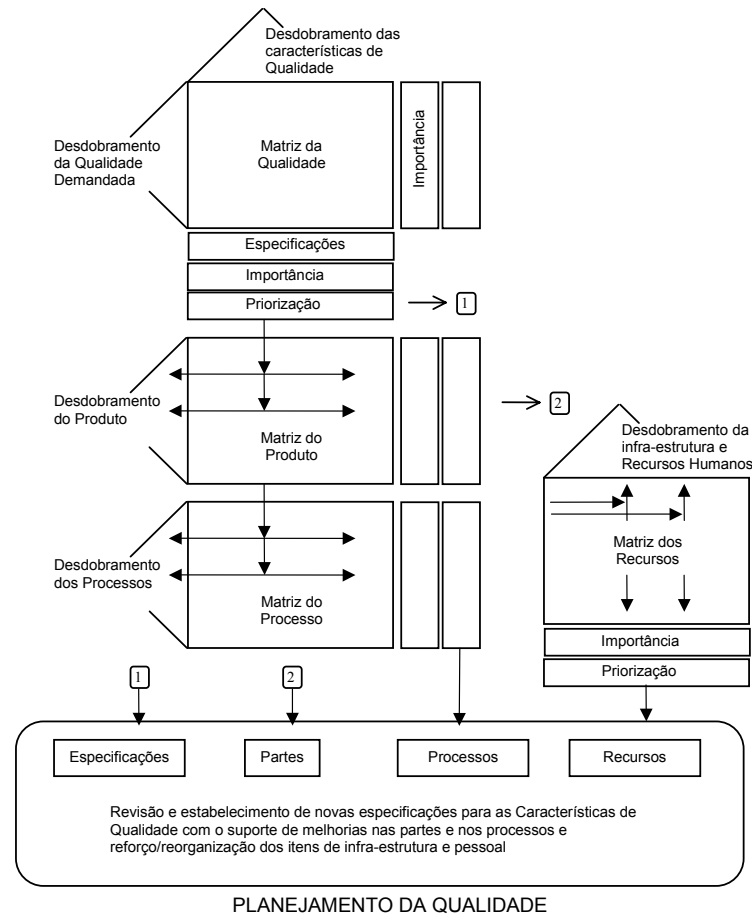


Figura 15 - Modelo Conceitual de QFD para a Manufatura

Fonte: Ribeiro et al, 2001.

Mais tarde, as funções do QFD foram expandidas para campos mais amplos, tais como planejamento, processos de decisão, trabalho em equipes, etc. Essencialmente não existem fronteiras para o potencial de campos de aplicação do QFD (CHAN & WU, 2002), seja em produtos manufaturados ou serviços.

Segundo Ribeiro et al. (2001), o QFD pode ser definido sob vários aspectos:

- É uma técnica de gestão, pois auxilia no gerenciamento de projetos simples e complexos.
- É um método de planejamento, onde os esforços de engenharia são deslocados para a fase de planejamento.
- É um método de solução de problemas, listando O QUÊ precisa ser feito e COMO pode ser feito.

- Facilita a modelagem do conhecimento, descobrindo o conhecimento técnico da equipe.
- Facilita a documentação de informações através do uso de matrizes de dados.
- Facilita o transporte de informações, pois as matrizes relacionam-se de forma seqüencial e usa-se uma linguagem e uma lógica comum no seu preenchimento.
- Fornece abertura à criatividade e inovações através de discussões multi-setoriais em um ambiente de engenharia simultânea.

Ribeiro et al. (2001) propõem um modelo para o Desdobramento e o Planejamento da Qualidade na manufatura, composto por quatro matrizes principais, representadas na figura 15: (1) matriz da qualidade; (2) matriz do produto; (3) matriz dos processo; e (4) matriz dos recursos. As etapas a serem desenvolvidas em cada uma das matrizes estão relacionadas na tabela 4.

Tabela 4 - Etapas do modelo conceitual de QFD para a manufatura

1. Matriz da qualidade
1.1. Desdobramento da qualidade demandada
1.2. Priorização da qualidade demandada (IDi^*)
1.3. Desdobramento das características de qualidade
1.4. Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade ($Dqij$)
1.5. Especificações atuais para as características de qualidade
1.6. Importância das características de qualidade (IQj)
1.7. Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (Dj)
1.8. Avaliação competitiva das características de qualidade (Bj)
1.9. Priorização das características de qualidade (IQj^*)
1.10. Identificação das correlações entre as características de qualidade
2. Matriz do Produto
2.1. Desdobramento do Produto em suas partes
2.2. Relacionamento das características de qualidade com as partes ($PDij$)
2.3. Importância das partes (IPi)
2.4. Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nas partes (Fi, Ti)
2.5. Priorização das partes (IPi^*)
2.6. Matriz das características das partes
3. Matriz dos Processos
3.1. Desdobramento dos processo em suas etapas
3.2. Relacionamento das características de qualidade com os processos ($PDij$)
3.3. Importância dos processos (IPi)
3.4. Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nos processos (Fi, Ti)
3.5. Priorização dos processos (IPi^*)
3.6. Matriz dos parâmetros do processo
4. Matriz dos Recursos
4.1. Desdobramento da Infra-estrutura e Recursos Humanos
4.2. Relacionamento dos processos com os itens de infra-estrutura e recursos humanos ($PRij$)
4.3. Importância dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (IRj)
4.4. Avaliação do custo e dificuldade de implantação dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (Cj, Lj)
4.5. Priorização dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (IRj^*)
4.6. Matriz dos custos
5. Planejamento da Qualidade
5.1. Plano de melhoria das especificações
5.2. Plano de melhoria das partes
5.3. Plano de melhoria dos processos
5.4. Plano de melhoria da infra-estrutura e recursos humanos

Fonte: Ribeiro et al., 2001.

2.3.2 Análise de Valor

As técnicas da Análise do Valor surgiram durante a segunda guerra mundial e foram sistematizadas por Miles a partir de 1947. Inicialmente usada basicamente para a redução de custos, teve grandes desenvolvimentos, evoluindo para o que mais recentemente passou a se chamar de Gerenciamento do Valor, por não mais se restringir apenas a produtos, e sim a todas as atividades de uma empresa.

Estas técnicas consistem basicamente em analisar o valor dos produtos, processos ou sistemas em termos de funções, em lugar de peças e componentes. Conforme Csillag (1995), pode ser dito que função é o objetivo de um produto ou sistema operando em sua maneira normalmente prescrita, portanto função é 'qualquer coisa' que faz o item ou sistema funcionar ou vender. Assim, é 'aquilo que deve ser desempenhado'.

Como consequência da definição da análise do valor, é objetivo básico determinar onde termina o desempenho satisfatório e onde começa o excesso de desempenho, pois a partir deste ponto o seu valor real será diminuído para o usuário (CSILLAG, 1995). Um dos pontos chave da Engenharia de Valor é não identificar somente o custo, mas também encontrar o valor para cada função, componente ou conjunto (ULLMANN, 1997). Valor é definido como sendo:

$$\text{Valor Percebido} = \frac{\text{Benefícios Percebidos}}{\text{Preço}}$$

Ullmann (1997) propõe uma metodologia de análise do valor composta por quatro etapas, aplicável para as funções, componentes ou conjuntos dos produtos :

- Assegurar que todas as funções são conhecidas, questionando a função de toda e qualquer característica dos componentes;
- Identificar o custo de cada característica, em todo o seu ciclo de vida. Este custo deverá incluir os custos de manufatura bem como todos os outros custos para o consumidor, inclusive os de manutenção. Se uma característica possuir mais de uma função, o custo deve ser estimado por função;
- Identificar o valor que o consumidor atribui para cada função. Para isto podem ser usadas as informações levantadas no QFD deste produto. Se não foi usado nenhum processo formal para determinar estes valores, o melhor é questionar diretamente o consumidor;

- Comparar os valores aos custos para identificar os valores relativos. Desta forma é possível identificar características do produto cujos custos estão muito elevados em relação aos seus respectivos valores.

2.3.3 DFM/DFA

Pahl & Beitz (1996) englobam DFM e DFA no que denominam de *Projeto para a Produção*. O Projeto para a Produção envolve a produção dos componentes através de processos reconhecidamente eficientes e a montagem, incluindo a movimentação dos componentes, controle de qualidade, manipulação dos materiais e o planejamento de operações de montagem. Segundo esses autores, os projetistas tem influência direta na racionalização da produção, através de:

- Projeto do Conjunto apropriado, o qual determina o procedimento de produção, pela decomposição do produto em subconjuntos e componentes de fabricação própria, comprados, novos, repetidos ou padrão.
- Projeto apropriado da forma dos componentes, o qual determina os processos e procedimentos de produção e a qualidade dos componentes.
- Seleção apropriada de materiais, a qual determina os processos e procedimentos de produção, a manipulação de materiais e o controle de qualidade.
- Documentação apropriada, que precisa ser adaptada aos procedimentos e processos de produção e ao controle de qualidade.

Ullmann (1997) define DFM (*design for manufacture*) como sendo “o estabelecimento da forma dos componentes para propiciar uma manufatura eficiente e de alta qualidade”. A idéia chave do DFM é definir o melhor processo de fabricação para o componente e assegurar que a forma do componente pode ser executada por este processo. O uso de times de projeto, com a participação de integrantes do setor de produção e de processos, conjuntamente com os participantes de engenharia irão possibilitar a execução do DFM.

Algumas das abordagens propostas para o DFA centram-se diretamente na análise do grau de dificuldade das operações de montagem com o objetivo de simplificar as operações. É o caso das propostas da Universidade de Stuttgart e das corporações Hitachi e Sony. Outras abordagens partem da hipótese de que uma redução do número de componentes a serem montados constitui um fator de melhoria da qualidade do produto, sendo o caso das abordagens de Boothroyd-Dewhurst e a da Universidade de Hull (CUNHA, 2001).

Segundo Cunha (2001), a abordagem de Boothroyd-Dewhurst é a mais importante desenvolvida até hoje, e está baseada na seguinte regra:

- Se a resposta a todas as questões a seguir for negativa, isso significa que, potencialmente, o componente poderá vir a ser retirado do projeto em questão:
 1. O componente possui movimento com relação aos demais?
 2. O material do componente deve ser diferente do material do conjunto?
 3. O componente deve ser separado para permitir a montagem e/ou desmontagem do conjunto?

As regras para a montagem manual, baseadas no método Boothroyd-Dewhurst, em ordem decrescente de importância são:

1. Procurar reduzir o número e a variedade de componentes na montagem.
2. Procurar eliminar operações de ajustamento entre componentes.
3. Projetar peças para serem auto-alinhantes, auto-ajustáveis ou auto-posicionantes.
4. Procurar assegurar acesso adequado e irrestrito visual e de ferramental.
5. Procurar assegurar a facilidade de manuseio da peça-obra (inclusive a partir de sua forma comercial básica): ergonomia da peça-obra.
6. Minimizar a recorrência a operações de montagem executadas em diferentes orientações e sentidos da peça-obra.
7. Proceder ao reprojeto de peças que possam ser montadas de mais de uma maneira durante a execução de uma mesma operação de montagem.
8. Procurar evitar utilizar componentes simétricos na montagem, pois apesar de não poderem ser montados incorretamente, são freqüentemente mais difíceis de manusear; porém, o pior caso para o operador é o da utilização de componentes assimétricos cuja assimetria é difícil de reconhecer visualmente.

2.3.4 FMEA

O FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) é um método de análise de produtos ou processos usado para identificar todos os possíveis modos potenciais de falha e determinar o efeito de cada um sobre o desempenho do sistema (STAMATIS, apud GARCIA, 2000). É uma técnica de sistematização do diagnóstico de produtos e processos, que revela os

pontos fracos do sistema e fornece subsídios para a melhoria contínua (RIBEIRO, 2001). De acordo com esse autor, o FMEA tem como objetivos:

- Reconhecer e avaliar as falhas potenciais que podem surgir em um produto ou processo.
- Identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência dessas falhas.
- Documentar o estudo, criando um referencial técnico.

O FMEA pode ser conduzido a partir de duas abordagens: *Bottom-up* e *Top-down*. A abordagem *Bottom-up* inicia o estudo do produto em nível de componente. A abordagem *Top-down* inicia o estudo do produto em nível de sistema, descendo até o nível de componente (HOYLAND & RAUSAND, apud SCHNEIDER, 2001).

O FMEA deve ser iniciado a cada nova informação conhecida a respeito do produto, seja através de um estudo de QFD, relatórios de falhas, etc (STAMATIS, apud SCHNEIDER, 2001). Sempre que possível, os estudos devem ser feitos antes do evento, e não após a ocorrência da falha (RIBEIRO, 2001).

O FMEA é construído em torno de três perguntas-chave:

- Qual é a probabilidade de a falha ocorrer?
- Qual seria a consequência da falha?
- Com qual probabilidade essa falha é detectada antes que afete o cliente?

Baseado em uma avaliação quantitativa dessas três perguntas, é calculado um número de prioridade de risco (NPR), ou seja, um risco resultante. Uma vez priorizados os riscos resultantes, são aplicadas ações corretivas que visam prevenir estas falhas.

Segundo Cunha (2001), o FMEA é, basicamente, um processo de sete passos:

Passo 1 – Identificar todas as partes componentes dos produtos ou serviços.

Passo 2 – Listar todas as formas possíveis segundo as quais os componentes poderiam falhar (os modos de falhas).

Passo 3 – Identificar os efeitos possíveis das falhas (tempo parado, segurança, necessidades de concertos, efeitos para os clientes).

Passo 4 – Identificar todas as causas possíveis das falhas para cada modo de falha.

Passo 5 – Avaliar a probabilidade de falha, a severidade dos efeitos da falha e a probabilidade de detecção.

Passo 6 – Calcular o NPR, ou o risco resultante, multiplicando as três avaliações entre si.

Passo 7 – Instigar ação corretiva que minimizará falhas nos modos de falhas que mostram um alto NPR.

2.3.5 Engenharia Reversa

A Engenharia Reversa (ER) é uma técnica de desenvolvimento de produtos, cujo ponto de partida é um produto (ou protótipo) já construído e a ele aplicadas as etapas do PDP, em ordem inversa.

Existem duas abordagens para a ER. A primeira é a aplicação da ER em produtos da própria empresa, como o objetivo de melhorar os mesmos. 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 (CUNHA, 2001).

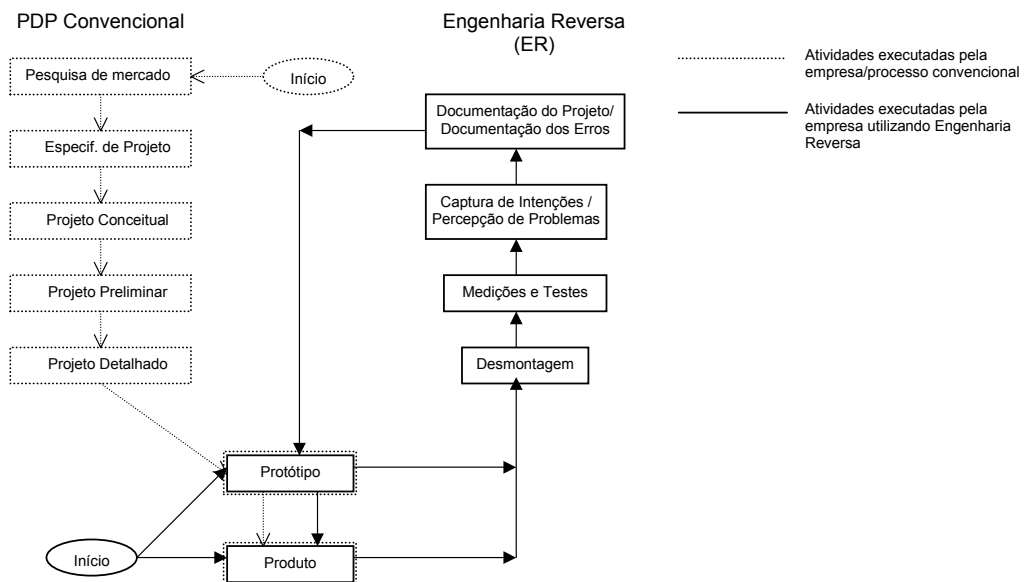


Figura 16 - Engenharia Reversa

Fonte: Cunha, 2001.

A Engenharia Reversa é uma técnica pouco difundida em países geradores de tecnologia, por ser associada à pirataria. No entanto, a ER apresenta-se como a técnica mais adequada no desenvolvimento de produtos, quando o objetivo é partir de parâmetros de qualidade de produtos já existentes (próprios ou de concorrentes) e melhorá-los. Neste contexto, o produto resultante será próximo ao conhecido no mercado, porém suficientemente diferente, dadas as eventuais melhorias, adequações e otimizações incorporadas (MURY & FOGLIATTO, 2001).

2.3.6 Stage Gates

Nos anos 60 a NASA desenvolveu o PPP (*phased project planning*), mais conhecido atualmente como *Phased Review Process*. O PPP tem sido usado como um elaborado e detalhado diagrama para o trabalho conjunto com contratantes e fornecedores em vários projetos espaciais.

O *Phased Review Process* quebrou o desenvolvimento dos projetos em fases discretas. No final de cada fase havia uma revisão e a condição para iniciar-se a nova fase era o atendimento de certos pré-requisitos. Caracterizou-se como uma metodologia de medição e controle, elaborada para assegurar que o projeto estava correndo conforme planejado e todos os seus pontos atendidos.

Esta primeira geração do processo utilizando *gates* caracterizava-se estritamente pelo enfoque dado ao projeto do produto sob o ponto de vista de engenharia. Os modelos atuais dos processos utilizando *gates* assemelham-se a este modelo apenas pelo fato dos processos estarem divididos em fases discretas que precedem pontos de revisão ou *gates* (COOPER, 1994).

O processo atual (figura 17) consiste em uma revisão gerencial após a execução de uma fase do projeto, onde é avaliado o atendimento de requisitos, a possibilidade de continuação do projeto e os riscos envolvidos (CROW, apud VALERI et al., 2000). Estas decisões são balizadas em critérios de passagem bem definidos, considerando estratégia, marketing, engenharia, manufatura e assim por diante (COOPER & KLEINSCHMIDT, 1991; COOPER, 1994).

Os *gates* apresentam um formato comum, com três elementos importantes: os *deliverables*, os critérios de passagem e os resultados do *gate* (COOPER & KLEINSCHMIDT, 1991; COOPER, apud VALERI et al., 2000).

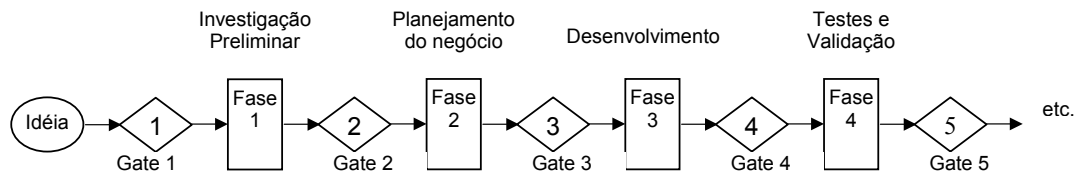


Figura 17 - O Processo de Stage-Gates

Fonte:Cooper, 1994.

Os *deliverables* são os resultados das atividades do processo de desenvolvimento de produtos que o gerente do projeto deverá apresentar ou fornecer antes de “entrar” em um *gate*. São os objetivos do líder e do time de projeto, definidos previamente, para cada *gate*.

Os critérios de passagem são utilizados para a tomada de decisão, geralmente com uma lista definida e de diferentes critérios para cada *gate*. Estes critérios podem ser classificados em obrigatórios e em desejáveis, sendo que os obrigatórios são relevantes para a tomada de decisão.

Os resultados de um *gate* incluem a decisão e um plano de ação. A decisão pode ser continuar o projeto, cancelar ou redirecionar as atividades. O plano de ação deve conter o redirecionamento das atividades, se for o caso, ou então um plano de projeto para a próxima fase, com a lista de critérios do próximo *gate*.

A tomada de decisão nos *gates* é feita por times multifuncionais e multi-disciplinares, sendo que seus membros têm experiência e autoridade suficiente para aprovar os recursos necessários para o projeto. Isto inclui:

- Revisão da qualidade das informações de entrada.
- Avaliação da qualidade do projeto de um ponto de vista econômico, resultando em uma decisão de continuar, abandonar, cancelar ou redirecionar o projeto.
- Aprovar o plano de ação para a próxima fase e alocar os recursos necessários.

Segundo Cooper, apud Valeri et al., (2000), a decisão deve ocorrer em duas partes, como ilustrado na figura 18.

A primeira decisão considera se o projeto é bom ou não, considerando que o projeto seria único na empresa, com a avaliação dos *deliverables* através de critérios definidos. As decisões possíveis são passar ou abandonar o projeto.

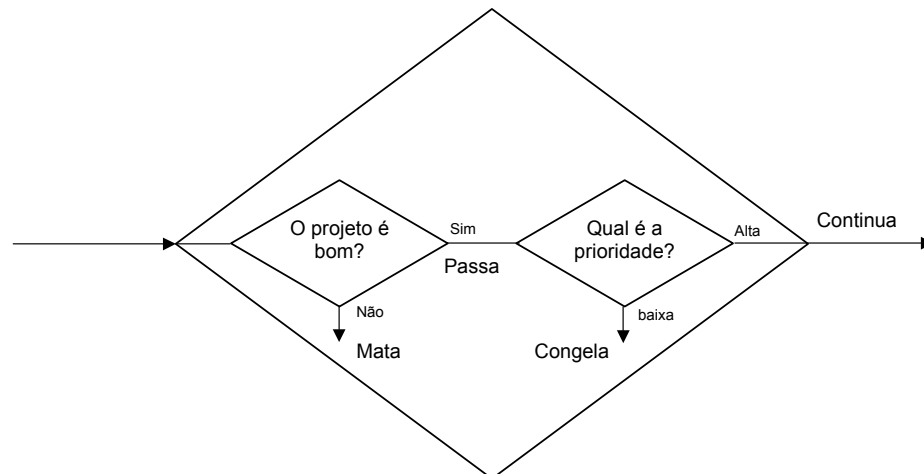


Figura 18 - O Processo de Tomada de Decisão

Fonte: Cooper, apud Valeri *et al*, 2000.

A segunda decisão deve considerar o *portfólio* de produtos com o objetivo de priorização de recursos e alinhamento estratégico. Se a prioridade do projeto é alta em relação ao *portfólio*, o projeto continua, caso contrário, não.

3 DIAGNÓSTICO DO PDP E PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO

3.1 Apresentação da Empresa

3.1.1 Histórico

A Ziemann-Liess (Z.L.) é uma empresa do ramo metalúrgico de produção de bens de capital sob encomenda. Sua história começa em 1946, nascendo como um pequeno escritório de engenharia, fundado por Andreas Liess, imigrante romeno. Já nos primeiros anos transformou-se em uma indústria especializada em caldeiraria, produzindo equipamentos para aplicações diversas. Nas décadas seguintes tornou-se pioneira na produção de equipamentos em alumínio, principalmente tanques para a indústria de bebidas.

No início dos anos 70 passou a fazer parte do grupo Holstein-Kappert, hoje K.H.S. (Klößner, Holstein, Seitz AG), da Alemanha, um dos mais importantes fornecedores mundiais de equipamentos para linhas de engarrafamento de bebidas e processos industriais de produção de refrigerantes e filtração de cervejas. Em meados da década de 70 associou-se à A. Ziemann GmbH, detentora de tecnologia de ponta na produção de equipamentos para a indústria de cervejas. Com estas associações a empresa obteve grande aporte tecnológico, com acesso às melhores tecnologias disponíveis no mercado mundial para a produção de equipamentos para a indústria de bebidas. Nas décadas de 70 e 80 teve seu período de maior expansão, tornando-se um dos principais fornecedores nacionais de equipamentos para a indústria de bebidas.

Nos anos de 97 e 98 a K.H.S. enfrentou dificuldades, em nível mundial, e o controle acionário da Ziemann-Liess passa, no final de 98, para um grupo nacional. A empresa

perdeu o acesso à tecnologia de equipamentos para linhas de engarramento e equipamentos para a indústria de refrigerantes, porém mantém a associação com a A. Ziemann GmbH, através de participação acionária.

3.1.2 Estrutura Técnico-Comercial

Para o atendimento ao cliente a empresa possui um setor Técnico-Comercial que abrange as áreas de Engenharia e Vendas. Todas as vendas (exceto peças de reposição e assistência técnica) se caracterizam como vendas técnicas. Nestas a Engenharia tem participação efetiva, sendo responsável pela elaboração do anteprojeto e da especificação técnica para orçamento. O setor de Vendas, propriamente dito, é responsável pela cotação dos produtos (preço de venda) e elaboração da proposta comercial.

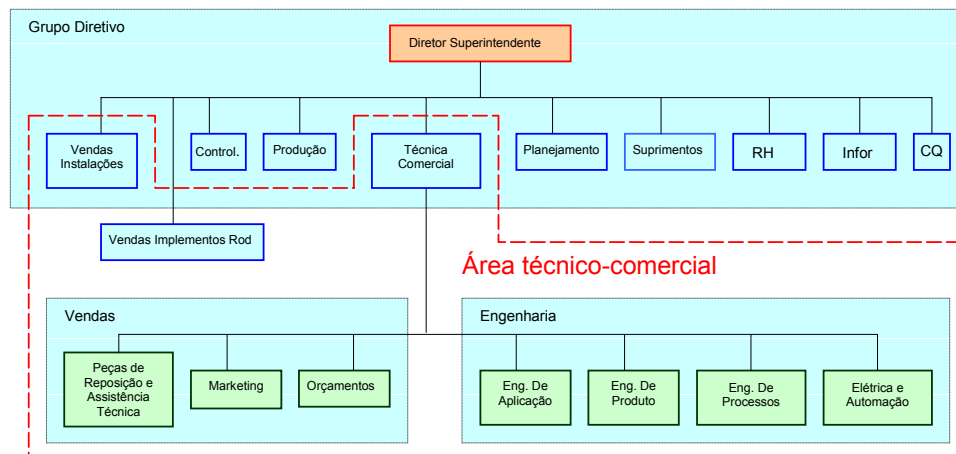


Figura 19 - Organograma Parcial da Empresa

A gerência da área técnico-comercial é responsável pela venda de máquinas para as linhas de engarramento, venda de equipamentos diversos e pela coordenação dos trabalhos do setor técnico-comercial. Para os demais produtos, a empresa possui pessoas chave para a elaboração das cotações e negociação dos projetos.

As atividades de vendas de instalações para cervejarias, executadas por pessoa altamente especializada e com profundos conhecimentos da área, estão subordinadas diretamente à direção da empresa, que participa efetivamente das negociações de grandes projetos. No caso de instalações para a indústria de refrigerantes, as negociações finais são

feitas pelo próprio diretor da empresa. As vendas de implementos rodoviários, também subordinados diretamente à direção, são executadas (como nos demais casos) por pessoa com sólido conhecimento do ramo.

3.2 Forma atual de execução do PDP

Atualmente, o PDP ocorre em sete etapas, sendo elas: (1) anteprojeto e venda, (2) abertura e planejamento do projeto, (3) definição e especificação do produto, (4) detalhamento do produto, (5) planejamento das necessidades, (6) fabricação e montagem e, (7) posta em marcha (figura 20).

Para o atendimento das atividades de projeto envolvidas nas etapas descritas acima, a área de engenharia está organizada em quatro setores, sendo eles (figura 19): (1) Engenharia de Aplicação, (2) Engenharia de Produto, (3) Engenharia de Processos e (4) Elétrica e Automação.

3.2.1 Atividades da Engenharia de Aplicação

A Engenharia de Aplicação tem como tarefa básica a concepção e o gerenciamento dos projetos. A partir de uma solicitação de cotação de um cliente, elabora o anteprojeto, que consiste na definição do fluxograma de processo da instalação ou equipamento, dimensionamento dos equipamentos que compõem a instalação e preparação de listas de materiais para orçamento. O Anteprojeto geralmente é baseado em projetos similares já executados. O anexo A descreve em detalhes o processo de anteprojeto para orçamento.

Uma vez efetuada a venda do equipamento ou da instalação, a Engenharia de Aplicação coordena as atividades de abertura do projeto e planeja as atividades relativas ao setor de engenharia. Com base no ante-projeto elabora os fluxogramas de processo e plantas de *lay out* para aprovação do cliente. Uma vez definido o processo produtivo da bebida (fluxograma de processo), a Engenharia de Aplicação define, dimensiona e especifica os equipamentos e demais componentes da instalação. Também é responsável pela elaboração dos descritivos de funcionamento dos equipamentos e das instalações, base para o projeto de automação e treinamento operacional na posta em marcha.

Os dados relativos ao dimensionamento dos equipamentos e componentes das instalações são passados para os demais setores da engenharia e da empresa, através de croquis, alterações de desenhos de projetos já executados, planilhas de dados, descritivos técnicos, fluxogramas de processo e informação verbal direta. A partir dessas informações, as demais áreas da engenharia iniciam a execução das tarefas a elas pertinentes.

A Engenharia de Aplicação é composta pelos coordenadores de projetos, reponsáveis pela execução de todas as atividades descritas acima. Também tem como atividade o acompanhamento da fabricação do equipamento, montagem (interna ou externa), testes de funcionamento e posta em marcha. Para projetos de instalações de grande porte, é responsável pela operação assistida, treinamento de pessoal, testes de performance e entrega técnica. É responsável pelo atendimento ao cliente durante o tempo de garantia do equipamento ou instalação.

O anexo B apresenta em maiores detalhes as atividades executadas pelo setor de engenharia de aplicação.

3.2.2 Atividades da Engenharia de Produto

A Engenharia de Produto tem como função o detalhamento do projeto, que consiste em elaborar a estrutura de produto segundo as necessidades do sistema ERP, para possibilitar o planejamento de materiais e recursos através do MRP. É de sua responsabilidade a execução de desenhos de conjunto, desenhos de detalhamento de subconjuntos e peças, cadastramento de itens comprados e manufaturados, cadastramento das listas de materiais (BOM) e cadastramento dos roteiros de fabricação. Os anexos D e E apresentam em maior detalhe o processo de projeto do produto.

O ponto de partida para o detalhamento do projeto é a pesquisa de um projeto similar já executado e a recuperação de seus dados através de cópia para o projeto novo. Com as informações fornecidas pela Engenharia de Aplicação, a Engenharia de Produto faz as alterações necessárias para a adequação do projeto às novas necessidades. O Anexo C apresenta maiores detalhes do processo de interface entre Engenharia de Aplicação e Engenharia do Produto.

O setor é composto por um coordenador de área e projetistas. O setor planeja as atividades inerentes ao detalhamento do projeto, de forma a conciliar os diversos projetos

em andamento e atender o planejamento dos projetos executado pela Engenharia de Aplicação.

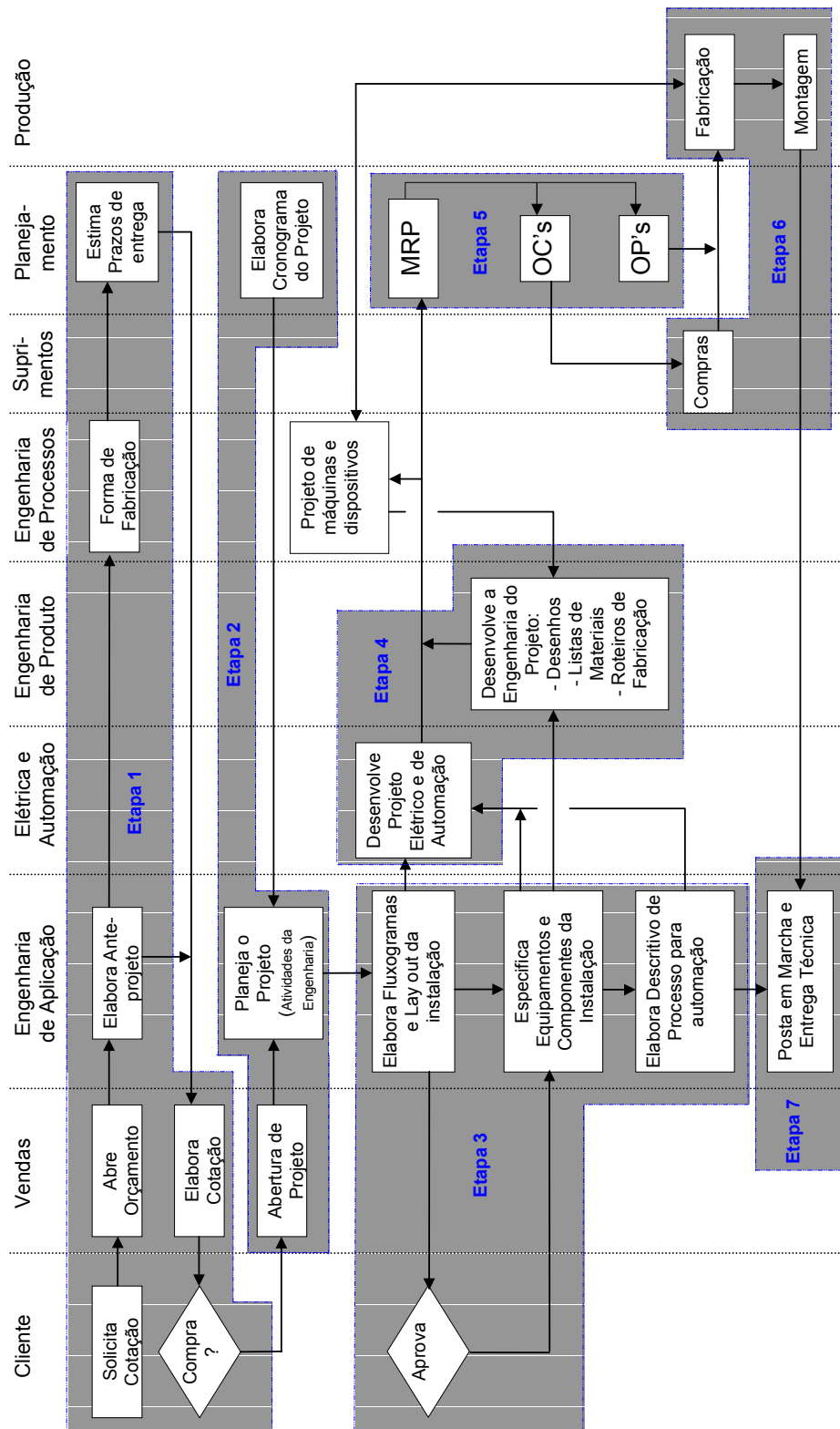


Figura 20 - Fluxograma Macro das Atividades do Atual PDP

3.2.3 Atividades do setor de Elétrica e Automação

O setor de Elétrica e Automação tem como função a elaboração do projeto elétrico e o projeto de automação das máquinas, equipamentos ou instalações. O setor recebe da Engenharia de Aplicação os fluxogramas de processo, plantas de *lay outs* já aprovados e descritivo de processo, a partir dos quais desenvolve todo o projeto elétrico.

Da mesma forma que o setor de Engenharia do Produto, é composto por um coordenador de área e projetistas e planeja as suas próprias atividades. As atividades de projeto elétrico compreendem a elaboração do esquema elétrico do equipamento ou instalação, cadastramento de listas de materiais de instrumentação e instalação de campo no sistema ERP, projeto de painel elétrico, desenhos de montagem elétrica, elaboração de software de controle para máquinas (lavadoras de garrafas, pasteurizadores, etc.) e supervisão de serviços terceirizados (elaboração de software para instalações; projetos de instalação elétrica de campo; e serviços de montagem elétrica interna e externa).

3.2.4 Atividades da Engenharia de Processos

São duas as atividades básicas da Engenharia de Processos. A primeira é na fase de elaboração do orçamento e cotação de preços para uma oferta. Nesta fase, tem como tarefa o estudo e definição da forma de construção dos equipamentos, que consiste principalmente no estudo de aproveitamento de materiais e determinação da forma de construção visando o transporte. Quando da venda do equipamento ou instalação, estes estudos servem de base para o desenvolvimento do projeto detalhado, por parte da Engenharia de Produto. Estes estudos são importantes, principalmente quando se trata de uma instalação de grande porte, como por exemplo uma cervejaria, onde os equipamentos que a compõem são de grande porte e geralmente precisam ser transportados em partes ou até mesmo fabricados no local de montagem.

A segunda atividade básica da Engenharia de Processos é o estudo e projeto de melhorias na fábrica, visando a otimização da produção. A identificação e seleção de projetos de melhorias a serem desenvolvidos ocorre através da percepção da perda de competitividade em determinada linha de produtos. A tomada de decisão ocorre baseada em fatores econômicos, sendo a taxa de retorno sobre o investimento o critério mais usado.

3.3 Deficiências do Modelo Atual de PDP

O modelo atual de PDP é o resultado de um processo de reengenharia pelo qual a Z.L foi submetida no ano de 1996 devido a necessidade de redução da sua estrutura. A área de engenharia era estruturada por produto, ou seja, para cada linha de produto havia um setor com estrutura própria, composto por supervisor, engenheiros, projetistas e desenhistas.

Os setores da época eram: (1) “Tanques” (instalações para cervejarias e fábricas de refrigerantes), (2) Máquinas (máquinas para as linhas de engarrafamento), (3) de Carretas (implementos rodoviários), (4) Elétrica e (5) Padronização (responsável pela padronização de itens comprados). A área de engenharia foi reorganizada com base nos processos, resultando na estrutura atual. Esta estrutura possibilitou uma redução drástica do quadro de pessoal, no entanto, foi concebida de forma a acomodar as chefias existentes. Também não resolveu totalmente o problema de integração entre os setores, entre os diversos que ficaram sem solução.

No ano de 2000 a empresa iniciou a migração para uma nova versão do sistema de ERP. Uma das atividades de preparação para a migração foi o mapeamento de todos os processos da empresa. O mapeamento das atividades de engenharia foi executado por uma equipe formada por integrantes da Engenharia, Recursos Humanos e de Informática. Neste mapeamento tornaram-se evidentes várias deficiências do PDP atual, que podem ser identificados nos anexos A, B, C, D e E (citados anteriormente) através de sinalizações com ponto de interrogação. A maioria destas deficiências não foram solucionadas até o momento.

O diagnóstico dos problemas atuais do PDP, que será apresentado a seguir, tem como base a participação do autor deste trabalho no processo de reengenharia e de mapeamento dos processos, (relatados no histórico dos parágrafos acima), os conhecimentos adquiridos na revisão bibliográfica e as discussões feitas com a alta gerência e colegas dos diversos setores da empresa.

3.3.1 Deficiências relativas à gestão do PDP

Quando analisados os motivos da perda de projetos para a concorrência, evidenciam-se os seguintes pontos:

- O ciclo de vida do produto é acompanhado apenas pela monitoração da competitividade perante à concorrência. Ações de melhoria, quando tomadas, ocorrem somente após a perda de competitividade. Em algumas linhas de produtos (tanques fermentadores/maturadores para cerveja) a empresa está praticamente fora do mercado e os investimentos a realizar para a retomada da competitividade são elevados (economicamente inviáveis).
- A geração das soluções de projetos depende das pessoas que dominam a tecnologia, existindo diferentes *experts* para as diversas linhas de produtos. O processo de desenvolvimento é concentrado nestas pessoas e os demais setores da empresa tem participação restrita;
- Mesmo com o profundo conhecimento do produto por parte dos *experts*, não há garantia de obtenção da melhor solução devido à falta de contribuição efetiva dos demais setores da empresa na tomada de decisão;
- Os produtos são desenvolvidos para atender uma solicitação específica de um cliente. Estes produtos passam a ser o padrão para as próximas ofertas, porém nem sempre mostram ser as soluções mais adequadas para os demais clientes;
- Cada *expert* possui seus próprios arquivos e os gerencia segundo o seu entendimento, caracterizando o domínio da tecnologia por parte destas pessoas e não por parte da empresa;
- A empresa possui um portfólio de produtos pequeno em relação aos seus concorrentes diretos (ex: em projetos para cervejarias onde a concorrência oferta o tratamento dos efluentes, não contemplado nos projetos da Z.L.);
- A concorrência apresenta tecnologias mais novas para as quais a empresa não tem opções para ofertar ao cliente (ex: pasteurizadores de cerveja).

Como já citado no capítulo 1, na justificativa do tema e objetivos deste trabalho de conclusão, um grave problema relativo à gestão do PDP é a falta de conhecimento sistematizado das necessidades do mercado, tendências, nichos não explorados, tamanho e participação da empresa e da concorrência neste mercado. A empresa não possui estratégias de mercado e de tecnologia claras e formalizadas, bem como um planejamento eficiente do portfólio de produtos. Outro fator crítico é a concentração do conhecimento (domínio da tecnologia dos produtos) em apenas alguns integrantes do setor técnico-comercial, ficando todo o processo decisório relativo a aspectos técnicos (ou até mesmo comerciais) do produto restrito ao conhecimento destas pessoas, o que caracteriza a formação de pequenos “reinados”.

3.3.2 Deficiências relativas à organização do DPD

Os problemas detectados na rotina da Engenharia, relativos ao PDP são:

- Para o atendimento a uma necessidade de uma ordem de venda, para a qual a empresa não possui o produto desenvolvido, geralmente ocorrem desenvolvimentos de “última hora” que raramente geram soluções adequadas e satisfatórias;
- A evolução tecnológica ocorre de projeto a projeto através de pequenos incrementos. Sem a sistematização deste processo, esta prática transfere problemas dos projetos antigos para os novos;
- Com a divisão da atividade de projeto do produto entre Engenharia de Aplicação, Engenharia do Produto e Elétrica e Automação ocorrem falhas de comunicação entre ambas. Nem sempre há um entendimento comum de quais as soluções a adotar no detalhamento do projeto;
- Elevado número de alterações de engenharia (ver tabela 5);
- Atrasos nas atividades do setor de engenharia;
- Elevado índice de problemas em produtos nas fases de montagem e de testes, muitas vezes detectados somente após a entrega do produto ao cliente (ver tabela 6).

O diagnóstico revela que o principal problema da empresa em relação a organização do PDP é o fato do mesmo estar voltado unicamente para o atendimento de uma venda já executada, o que restringe a visão do mercado. O elevado número de alterações de engenharia, de garantias e de atrasos nas atividades da engenharia tem como causa o grande número de alterações a serem feitas em um projeto copiado, cuja configuração atenda a uma customização diferente das novas necessidades.

Tabela 5 - Alterações de engenharia por linha de produto

Linha de Produtos	De 07/2002 a 04/2003	
	Projetos	Alterações de Engenharia
Máquinas	6	136
Implementos Rodoviários	23	45
Instalações	40	24

Tabela 6 - Garantias por linha de produto

Linha de Produtos	2001		2002		2003 (até abril)	
	Projetos	Garantias	Projetos	Garantias	Projetos	Garantias
Máquinas	3	4	3	34	4	12
Implementos rodoviários	14	2	18	7	10	2
Instalações	29	38	39	52	6	13

3.4 Modelo Proposto

A criação do novo modelo de PDP se constitui em uma evolução do processo de reestruturação feito em 1996, que em função da falta de um conhecimento mais aprofundado do processo e das circunstâncias do momento não pode ser melhor desenvolvido.

3.4.1 Modelo Proposto Para a Gestão do PDP

O modelo de gestão do PDP (figura 21) foi desenvolvido baseado nos modelos de Patterson & Fenoglio (1999), representado na figura 4, e de Wheelwright & Clark (apud Karlsson & Ahlstrom, 1997), representado na figura 3.

Os elementos básicos do novo modelo de gestão do PDP são:

- Mapeamento e monitoração do mercado, executado pela área de marketing;
- Elaboração e manutenção das estratégias de mercado e de tecnologia;
- Planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos;
- Desenvolvimento de Produtos com a função de gerar produtos e soluções padronizadas que sirvam de base para as necessidades específicas dos projetos elaborados pela Engenharia de Aplicação;
- Engenharia de Aplicação englobando os atuais setores de Elétrica e Automação e Engenharia do Produto, de forma a racionalizar as atividades e melhorar a coordenação dos projetos de aplicação.

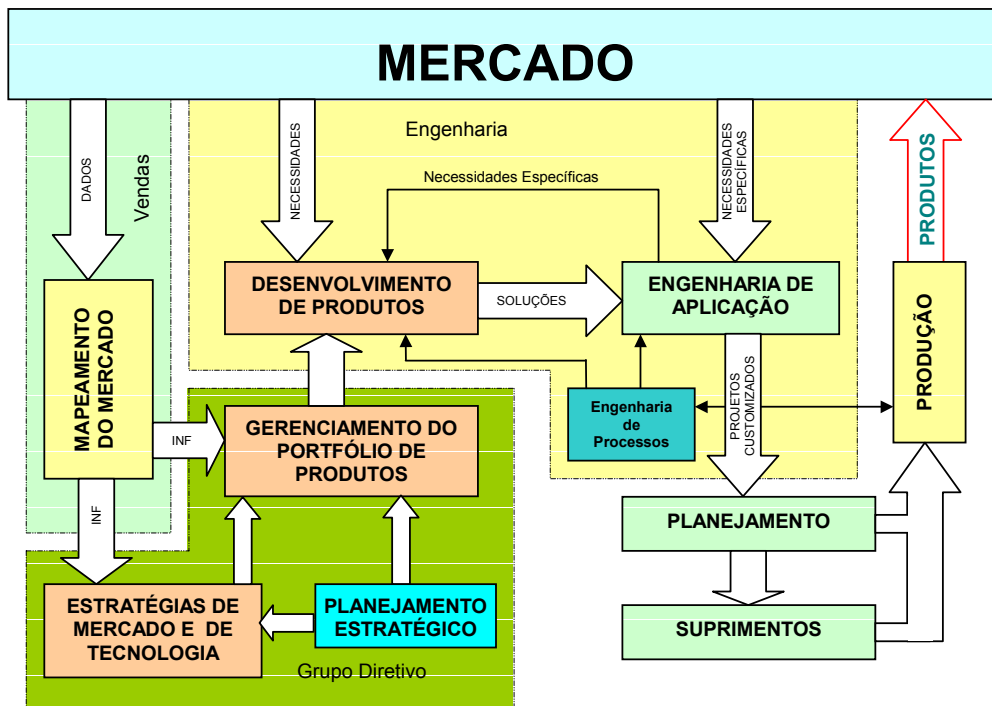


Figura 21 - Modelo Proposto para a Gestão do PDP

3.4.1.1 Mapeamento e monitoração do mercado

Está em fase de desenvolvimento na empresa o Sistema de Informações de Mercado (SIM), a cargo do setor de Marketing. Na elaboração do SIM, a empresa definiu que o mercado de bebidas será mapeado por segmentos, sendo de interesse os setores de cervejas, refrigerantes, sucos e destilados. A seguir é descrita a metodologia de trabalho, elaborada pelo setor de Marketing da empresa.

As etapas de trabalho são as seguintes:

I – Pesquisa do mercado de bebidas

Tem como objetivo levantar e estratificar o mercado de bebidas, nos segmentos de cervejas, refrigerantes, sucos e destilados. O objetivo desta etapa é conhecer o tamanho do mercado e como ele está distribuído.

II – Coleta e classificação de dados relativos aos mercados atendidos e prospectados.

Nesta etapa serão coletados dados sobre a estrutura das empresas do mercado de bebidas, segmento de atuação, localização geográfica, número de unidades e qual o nível tecnológico empregado, posição no *ranking*, bem como informações sobre o relacionamento da Ziemann-Liess (Z.L.) com estas empresas.

III - Coleta e classificação de informações gerenciais de vendas.

Tem a finalidade de levantar o potencial de compra do cliente, buscando-se saber:

- Fatores de aquisição;
- Barreiras de aquisição;
- Nível de conhecimento dos produtos comprados da Z.L.;
- Nível de conhecimento dos demais produtos da Z.L.;
- Sazonalidade de compra;
- Potencial de compra.

Busca também definir o perfil de relacionamento do cliente com a Z.L.:

- Últimos pedidos de cotação;
- Motivos de perda de pedidos;
- Problemas comerciais;
- Problemas técnicos.

IV - Atuação da Concorrência

Tem o objetivo obter e analisar a visão do cliente sobre os produtos dos concorrentes e sobre os produtos da Z.L. Esta análise compreende:

- Especificações técnicas;
- Características tecnológicas;
- Fatores de decisão usados pelo cliente na compra de equipamentos da concorrência;
- Pós-venda e serviços;
- Canais de atendimento;
- Serviços de marketing.

V – Análise de Marketing

Nesta etapa serão estabelecidos os tipos de relatórios de análise do mercado, fornecidos pelo SIM.

O SIM está sendo desenvolvido para atender objetivos específicos do setor de Marketing da empresa e sua elaboração não considera a reestruturação do PDP. No entanto, as informações que este sistema irá disponibilizar e o conhecimento do mercado (por parte dos integrantes do grupo diretivo) formarão a base necessária para a elaboração das estratégias de mercado e de tecnologia e, para o planejamento do *portfólio* de produtos.

3.4.1.2 Estratégias de Mercado e de Tecnologia

A definição e o monitoramento das estratégias de mercado e de tecnologia será de responsabilidade do grupo diretivo da empresa, sob coordenação do Diretor Superintendente. Nesta atividade sugere-se a participação direta do setor de Desenvolvimento de Produtos, através de seu supervisor, com o objetivo de melhorar a comunicação. Outro aspecto positivo da sua participação é o conhecimento aprofundado das capacidades e limitações da empresa em termos tecnológicos.

As estratégias de mercado e de tecnologia deverão ser definidas para cada segmento (de interesse da empresa) do setor da indústria de bebidas. No segmento de cervejas a empresa tem como provedor de tecnologia a A. Ziemann, da Alemanha e as estratégias devem esclarecer se o nível tecnológico é o adequado ao mercado nacional bem como se todo o mercado deve ser atendido com o mesmo nível tecnológico ou se haverá diferenciação.

No segmento de refrigerantes, a tecnologia de base é de desenvolvimento próprio. Para o fornecimento de equipamentos de tecnologia mais avançada para este setor, a empresa possui uma parceria, através de contrato de licenciamento com uma empresa alemã. Para este segmento deverá ser definido o nível e o ritmo de desenvolvimento de tecnologia própria e qual o nível de aquisição de tecnologia de terceiros.

A linha de produtos comum aos segmentos de cervejas, refrigerantes e destilados é a de máquinas para linhas de engarrafamento, cuja base tecnológica é toda da K.H.S., antiga controladora da Z.L. Após a venda, a Z.L. perdeu o acesso à novas tecnologias para esta linha e não houve mais desenvolvimentos. As estratégias deverão esclarecer qual o nível de desenvolvimento necessário para esta linha e qual será a fonte da tecnologia (desenvolvimento próprio ou parcerias).

Para os segmentos de sucos e de destilados, atualmente, são aplicadas as tecnologias desenvolvidas para os segmentos de cervejas e refrigerantes. Portanto, as estratégias devem esclarecer se estes mercados serão atendidos com as mesmas tecnologias dos segmentos de cervejas e refrigerantes, ou se há a necessidade de desenvolvimentos específicos.

Na linha de implementos rodoviários (tanques semi-reboque e sobre-chassi em aço inoxidável) a empresa pode ser caracterizada, segundo a classificação de Miles e Snow, de uma empresa Defensora, pois atua em um nicho de mercado. Devido a alta qualidade da concorrência neste mercado, a empresa tem como estratégia o acompanhamento de preços. No entanto, a empresa não possui uma estratégia de tecnologia para esta linha de produtos, a qual deverá ser definida.

De um modo geral as estratégias devem estabelecer o posicionamento da empresa no mercado, no que diz respeito ao atendimento dos segmentos, com quais produtos e qual a fonte da tecnologia (própria ou através de associações).

3.4.1.3 Gerenciamento do Portfólio de Produtos

O planejamento do *portfólio* de produtos será executado por uma equipe formada por integrantes dos setores que possuem contato direto com os clientes. Esta equipe possuirá poder decisório através da participação de pessoas do grupo diretivo da empresa. As atividades compreendem o planejamento das famílias, seleção de projetos, alocação de recursos e definição das necessidades de desenvolvimento de capacidades. Inicialmente, este planejamento deverá ser revisto anualmente.

O planejamento das famílias de produtos indicará quais produtos formarão o *portfólio* da empresa e quais as configurações necessárias (modelos). Este planejamento será executado com base no planejamento estratégico, nas estratégias de mercado e de tecnologia e nas informações do mercado. O planejamento deverá indicar as necessidades de melhorias em produtos existentes e de novos desenvolvimentos. A seleção dos projetos deverá ser baseada em critérios econômicos, porém de acordo com os objetivos estabelecidos pelo planejamento estratégico.

Para operacionalizar as atividades de planejamento do portfólio e seleção de projetos sugere-se o mapeamento de todos os produtos da empresa. Este mapeamento deverá mostrar quais os produtos atuais da empresa e discriminar os seus modelos. Com base na estratégia de mercado e no planejamento estratégico, este mapa deverá ser complementado com os possíveis produtos que poderão fazer parte do *portfólio*.

Em uma segunda etapa deverá ser analisada a competitividade dos produtos que fazem parte do *portfólio* atual. Preferencialmente, esta análise deve ser baseada em critérios objetivos, como indicadores de *performance* do produto. Devido a atual inexistência destes indicadores na empresa, esta análise deverá ser feita inicialmente de forma subjetiva, baseada na experiência e conhecimento dos integrantes da equipe responsável pelo planejamento. Nesta análise deve ser avaliada a *performance* econômica e técnica do produto, das quais seguirão indicações das melhorias necessárias.

Em seqüência deve-se analisar as sugestões de novos produtos em termos de impacto no faturamento, tecnologia disponível e custos de desenvolvimento. Esta análise deve ser desenvolvida em estreita relação com o foco e objetivos definidos no planejamento estratégico, de forma a enfatizar a aplicação das competências básicas da empresa.

A seleção dos projetos que irá formar o programa de desenvolvimento de produtos será baseada no mapeamento dos produtos, nas estratégias de mercado e de tecnologia e nas disponibilidades de recursos financeiros, de pessoal e técnicos. Para os projetos de desenvolvimento selecionados, deverão ser estabelecidos os objetivos que devem ser atingidos e apresentados pelo time de projeto, quando da avaliação do conceito do produto. Complementam o programa de desenvolvimento de produtos, o cronograma de execução dos projetos e a estimativa e alocação dos recursos necessários.

Na fase inicial de implantação do novo PDP ainda surgirão necessidades de desenvolvimentos de “última hora”, cujos casos devem ser analisados individualmente. Se a necessidade representar somente uma aplicação para um projeto específico, deve ser desenvolvida pela Engenharia de Aplicação. Se o desenvolvimento representar uma oportunidade de melhoria de um produto existente ou o desenvolvimento de um novo produto, deverá ser executado pelo Desenvolvimento de Produtos.

3.4.2 Modelo Proposto Para a Organização do PDP

O modelo proposto para a organização do setor de engenharia é voltado aos processos básicos de Desenvolvimento de Produtos e de Engenharia de Aplicação. Desta forma desaparecem os setores de Elétrica e Automação e de Engenharia do Produto, absorvidos pela Engenharia de Aplicação e será criado o setor de Desenvolvimento de Produtos. O setor de Engenharia de Processos permanece inalterado.

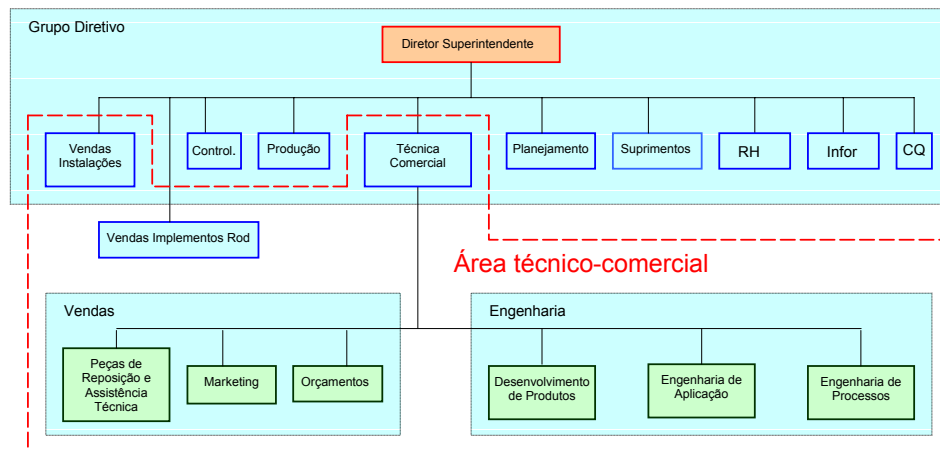


Figura 22 - Organograma Proposto para o Setor de Engenharia

3.4.2.1 Engenharia de Aplicação

Os coordenadores de projetos passam a exercer a supervisão direta de todas as atividades relacionadas ao atendimento de uma ordem de venda, ou seja, as atividades dos projetos de aplicação. Desta forma, os projetistas das atuais áreas de Elétrica e Automação e de Engenharia do Produto passam a ser supervisionados diretamente pelos coordenadores de projetos.

A nova estrutura do setor de Engenharia de Aplicação passa a ter um supervisor de área para supervisionar os trabalhos dos coordenadores de projetos de forma a melhorar o planejamento das atividades e conciliar a execução dos diversos projetos em andamento. A principal atividade do coordenador de área, além das atividades normais de coordenação de projetos, será o planejamento das atividades do setor e alocação de recursos.

As atividades de engenharia relacionadas ao atendimento de uma ordem de venda (projetos de aplicação) continuam sendo executadas conforme as etapas descritas anteriormente (figura 20). O elemento novo neste processo é o Desenvolvimento de Produtos com a função de fornecer soluções para os projetos de aplicação (figura 21). Estas soluções abrangem os processos de produção de bebidas e os equipamentos necessários para estes, representadas como fluxos de produção padrão e equipamentos padronizados.

3.4.2.2 Desenvolvimento de Produtos

O setor de Desenvolvimento de Produtos deverá ser organizado segundo a filosofia de trabalho que utiliza times de projeto. A área será gerenciada por uma pessoa por tempo

integral, o supervisor de desenvolvimento de produtos, com autonomia para o gerenciamento dos recursos e responsável pelo projeto como um todo. Os recursos necessários, inclusive de pessoal, serão requisitados das demais áreas da empresa.

A estrutura para o setor de Desenvolvimento de Produtos será baseada na Matriz de Projeto, de Ullmann (1997), e na estrutura do tipo “Peso-pesado” de Clark & Wheelwright (1992) (figura 7). Os times de projetos serão compostos por pessoas dos diversos setores da empresa, de forma a incorporar os elementos necessários para a execução da engenharia simultânea e do Desenvolvimento Integrado de Produtos. Os componentes dos times de projeto não se desvincularão dos seus setores de origem, porém poderão vir a participar do time de projeto em tempo integral, conforme as necessidades.

3.4.3 Modelo Proposto para o Projeto do Produto

O modelo proposto para o projeto do produto é baseado nos modelos de Pahl & Beitz (1996), Ullmann (1997) e de Oliveira e Kaminski (2002). Este modelo incorpora os elementos filosóficos de trabalho da engenharia concorrente e do uso de times multifuncionais, bem como da divisão do trabalho em etapas de execução seguidas de etapas de avaliação. As diversas etapas de trabalho têm o suporte de técnicas e ferramentas, de forma a possibilitar a sistematização e formalização necessários para a análise e síntese, bem como registro e distribuição da informação e dar suporte à tomada de decisão (ver quadro 2).

O projeto do produto inicia com a formação do time de projeto, a cargo do grupo diretivo e do supervisor de desenvolvimento de produtos. A formação do time de projeto será baseada no programa de desenvolvimento de produtos, sendo os seus integrantes selecionados conforme o produto a ser desenvolvido. Os gestores das áreas indicarão as pessoas que integrarão o time e definirão se a participação será em tempo integral ou parcial. Cabe também aos gestores a comunicação aos integrantes a sua convocação para o time de projeto.

3.4.3.1 Identificação da Qualidade Demandada

Antes de iniciar a fase de identificação da qualidade demanda é necessário entender o problema, identificar as etapas de trabalho e planejar as atividades. A identificação do problema, que consiste na análise da situação do mercado e da empresa e da procura de idéias de produtos já foi realizada pelo grupo diretivo, na fase de planejamento do *portfólio*

de produtos. Cabe ao supervisor de desenvolvimento de produtos passar esta análise ao time de projeto e, se necessário, aprofundá-la. Uma vez entendido o problema, o time de projeto deverá identificar as atividades de desenvolvimento, definir as tarefas, fixar os objetivos e estabelecer um cronograma.

A primeira atividade do time de projeto será entender melhor o que realmente o mercado demanda. O planejamento do portfólio de produtos e o estabelecimento dos objetivos para o desenvolvimento sugerem uma idéia do produto a ser desenvolvido, porém poderá ser insuficiente para a geração de conceitos de qualidade. É preciso entender de forma aprofundada aspectos relacionados à qualidade demandada pelo cliente e ao mercado, tais como:

- O que o produto precisa desempenhar;
- O que a concorrência está ofertando a este mercado;
- De que forma o produto poderá ser competitivo (qualidade superior, diferencial tecnológico, preço, etc).

As informações podem ser obtidas através de contatos diretos com o cliente, através de visitas técnicas, por contatos telefônicos ou correio eletrônico. Os setores que possuem contato com o mercado, tais como Vendas, Engenharia de Aplicação, Assistência Técnica e Montagem Externa são outras fontes para obtenção de informações do cliente e da concorrência. A concorrência também pode ser analisada através de catálogos de produtos e, quando possível, através de informações do próprio cliente.

Para a formalização do processo sugere-se o uso do QFD, conforme o modelo conceitual para a manufatura de Ribeiro et al (2001), que poderá ser desenvolvido em todas as suas quatro matrizes ou parcialmente, conforme as necessidades. Para o desenvolvimento de produtos de pouca complexidade, ou pequenas melhorias, a geração de uma lista de especificações será o suficiente.

Etapa	Processo	Filosofia de Trabalho	Atividades	Subsídios	Técnicas/ Ferramentas	Documentos Gerados
1	Identificação da Qualidade Demandada	Equipe Multifuncional - Time de projeto	- Identificar as necessidades dos clientes - Pesquisar concorrência	- Informações dos clientes - Catálogos da concorrência - Informações dos setores que possuem contato com o mercado.	- Visita a clientes - Internet - Telefone - QFD	- Priorização da Qualidade Demandada - Lista de especificações técnicas
2	Geração do Conceito	Equipe Multifuncional - Time de Projeto	- Definir as características do produto - Definir a família do produto - Projeto básico - Avaliar custos	- Informações de parceiros - Informações de clientes - Informações de fornecedores - Informações do mercado - Históricos de projetos	- QFD - Análise de valor - Engenharia Reversa - CAD - Sistema ERP	- Projeto básico
3	Avaliação do conceito	Equipe Multifuncional - Desenvolvimento de Produto - Grupo Diretivo	- Avaliação crítica do produto conceitual - Determinação dos objetivos para o projeto detalhado		- Stage Gates	- Relatório de avaliação - Objetivos p/ o projeto detalhado
4	Projeto Detalhado	Equipe Multifuncional - Time de Projeto	- Desenho de conjunto e detalhado - Listas de materiais - Roteiro de fabricação - Configurador de produto (ERP) - Análise da robustez do projeto - Documentação do projeto	- Projeto básico - Históricos de projetos - Fornecedores - Clientes - Concorrência - Parcerias - Desenvolvimento interno	- DFA - DFM - CAD - ERP - Correio eletrônico - FMEA de projeto e de processo	- Desenhos de fabricação - Desenhos de montagem - BOM - Roteiro - Manuais de operação e manutenção - Manuais de aplicação - Estudo de confiabilidade
5	Avaliação do Projeto	Equipe Multifuncional - Desenvolvimento de Produto - Grupo Diretivo	- Avaliação da robustez do projeto - Avaliação da fidelidade ao projeto conceitual e às características de qualidade. - Avaliação da documentação do projeto. - Determinação dos objetivos para a etapa de testes do produto		- Stage Gates	- Relatório de avaliação - Objetivos para a etapa de testes do produto
6	Testes do Produto	Equipe Multifuncional - Time de Projeto - Engenharia de Aplicação	- Avaliação da capacidade do produto - Avaliação da qualidade do produto		- CEP	- Relatório de performance
7	Avaliação do Produto	Equipe Multifuncional - Desenvolvimento de Produto - Grupo Diretivo - Montagem - Engenharia de Aplicação	- Avaliação crítica do produto final		- Stage Gates	- Relatório de avaliação

Quadro 2 – Etapas do Projeto do Produto

3.4.3.2 Geração do Conceito

O primeiro passo para a geração do conceito é identificar e reunir fontes de informações para a elaboração das soluções, que podem ser:

- Projetos anteriores;
- Produtos da concorrência;
- Produtos de parceiros tecnológicos;
- Publicações técnicas;

- Sugestões de clientes;
- Sugestões de fornecedores;
- Sugestões dos diversos setores da empresa.

Com base nas fontes de informações e nas especificações da qualidade demandada desenvolve-se o conceito do produto, nas seguintes etapas:

- Estudo e seleção das soluções a serem desenvolvidas;
- Determinação do fluxograma da instalação, máquina ou equipamento;
- Estudo e definição da família e suas variantes;
- Dimensionamento do produto e seleção de materiais;
- Estudo detalhado dos principais componentes do produto;
- Estudo do processo de fabricação;
- Levantamento de custos de materiais e de mão de obra;
- Estudo de Análise do Valor do Produto;
- Estudo de investimentos necessários no processo de fabricação do produto.

Os conceitos devem ser apresentados em desenhos elaborados em CAD dos fluxogramas, desenhos de conjunto e dos componentes de maior importância, memórias de cálculo de dimensionamento, memórias de cálculo dos tempos de produção, memórias de cálculo do orçamento, descritivos técnicos, dados do estudo de Análise do Valor e do estudo de viabilidade econômica para a fabricação.

3.4.3.3 Avaliação do Conceito

O conceito deve ser avaliado por membros do grupo diretivo e do time de projeto, em uma reunião entre ambos. O time de projeto deverá apresentar o conceito ao grupo diretivo e esclarecer eventuais dúvidas.

Os objetivos estabelecidos na fase de elaboração do programa de desenvolvimento de produtos serão a base para a avaliação, segundo o processo de *gates*, em duas fases (conforme o modelo de Cooper, figura 18). Primeiro, avaliar se o projeto atingiu os objetivos estabelecidos pelo programa de desenvolvimento de produtos e atende às especificações da qualidade demandada. Em um segundo momento, definir os próximos passos para o projeto e estabelecer os novos objetivos a serem alcançados.

3.4.3.4 Projeto Detalhado

O projeto detalhado será desenvolvido, a partir do projeto básico elaborado na fase de geração do conceito, nas seguintes fases:

- Desenho de conjunto;
- Desenho de detalhamento;
- Listas de materiais (BOM);
- Roteiros de fabricação;
- Configurador de Produto (sistema ERP);
- Análise da robustez do projeto;
- Documentação do projeto.

As fases do projeto detalhado serão executadas com a aplicação da engenharia concorrente. Inicialmente o time de projeto deverá estabelecer as atividades que cabem a cada um dos participantes e elaborar um cronograma. Para cada projeto deverão ser discutidos os inter-relacionamentos entre as atividades de forma a se obter a máxima simultaneidade de atividades e o melhor encadeamento.

A comunicação, elemento chave na aplicação da engenharia concorrente, pode ser através de correio eletrônico, sistema ERP, intranet, cópias físicas ou eletrônicas de desenhos e especificações de componentes, etc. Reuniões periódicas do time de projeto deverão avaliar o andamento do processo e servir como fórum de discussão e esclarecimento de dúvidas.

Ferramentas como DFM e DFA devem ser aplicadas às fases de elaboração dos desenhos e do roteiro de fabricação, de forma a contemplar no projeto as melhores formas de fabricação e montagem. O FMEA de Projeto deve ser aplicado a todos os produtos, pois muitos serão testados somente no cliente. Ao avaliar os riscos e identificar possíveis modos de falha, o time de projeto poderá tomar ações preventivas.

Os desenhos do produto serão todos elaborados em AutoCad e as listas de materiais (BOM) e os roteiros de fabricação no sistema ERP, dentro dos atuais critérios e normas estabelecidas. Na fase final do projeto detalhado deverão ser elaborados os manuais do produto, sendo eles, (1) o manual de aplicação, destinado principalmente à engenharia de aplicação para o desenvolvimento de projetos customizados, (2) manual de operação e (3) manual de manutenção. Toda a documentação, seja em meio eletrônico ou cópia física, deverá ser arquivada separadamente para cada projeto, de forma a facilitar o acesso e a consulta.

3.4.3.5 Avaliação do Projeto

Da mesma forma como o conceito, o projeto deverá ser avaliado por uma equipe formada pelo grupo diretivo e pelo time de projeto, segundo o processo de *gates*. O time de projeto deverá apresentar o projeto detalhado e os estudos de FMEA de projeto. No entanto, além de avaliar se o projeto atingiu os objetivos estabelecidos, deverão ser avaliadas a robustez do projeto, a fidelidade ao projeto conceitual e às características de qualidade, bem como a documentação de todo o projeto.

Em um segundo momento, deverão ser definidos quais os próximos passos para o projeto. Caso o projeto não seja aprovado, ou parcialmente aprovado, deverão ser estabelecidas as ações a serem tomadas. Na avaliação do projeto também deverá ser definida a necessidade de testes do produto, onde e quando os mesmos serão realizados e quem será o responsável.

3.4.3.6 Testes do Produto

Os testes dos produtos podem ser classificados em dois grupos. Os testes relacionados ao projeto do equipamento e sua fabricação:

- Testes hidrostáticos, previstos em normas e outros definidos pelo projeto;
- Testes de verificação da montagem mecânica e elétrica;
- Testes de funcionamento dos sistemas de controle e automação.

Os testes relacionados ao projeto do processo da bebida:

- Testes de capacidade;
- Testes de confiabilidade.

Os produtos destinados ao armazenamento e transporte de bebidas ou outros líquidos, que saem montados da empresa, poderão ser testados na sua integralidade com água. As máquinas para linhas de engarrafamento e outros equipamentos de grande porte, cuja montagem final se dá somente no cliente, deverão ser testadas parcialmente na empresa e testados na sua integralidade após a montagem final.

Para os testes relacionados ao processo produtivo da bebida sugere-se a adoção de métodos estatísticos para a comprovação da capacidade do equipamento. Estes testes serão realizados somente quando da posta em marcha da instalação e deverão ser

descritos em relatórios de *performance* técnica, de forma a possibilitar a avaliação final do produto.

3.4.3.7 Avaliação do Produto

A avaliação final do produto será feita por uma equipe multifuncional composta por integrantes do grupo diretivo, time de projeto, Engenharia de Aplicação e Montagem Externa. Deverão ser analisados todos os aspectos relacionados ao produto, sendo:

- Fabricação e montagem do produto
- Qualidade visual do equipamento
- Qualidade técnica
- Custos finais

Destas análises resultarão eventuais melhorias, sobre as quais a equipe decide se devem ser implementadas imediatamente ou se serão objeto de um estudo mais aprofundado, passando a fazer parte do programa de desenvolvimento de produto, de forma a caracterizar um novo projeto de desenvolvimento.

3.4.4 A Mecânica do Projeto do Produto

As atividades do projeto do produto se inter-relacionam conforme o fluxograma da figura 23. O processo inicia nas necessidades de desenvolvimento relacionadas no programa de desenvolvimento de produtos. Outras necessidades podem surgir por solicitação da engenharia de aplicação para o atendimento de uma venda, sendo produtos novos ou melhorias em produtos existentes.

O primeiro passo é avaliar a necessidade de elaboração do conceito do produto. Em algumas melhorias não haverá esta necessidade, e uma lista de especificações será o suficiente para desenvolver o projeto. Em outros produtos, para os quais a empresa possui um parceiro tecnológico, não necessariamente deverá ser desenvolvido o conceito. Em produtos onde o conceito precisa ser elaborado ou revisto deve-se primeiramente identificar as necessidades dos clientes e, depois, elaborar os conceitos dos produtos. Se o conceito não for aprovado, opta-se entre a revisão ou o descarte do projeto. Se a opção for pela revisão do projeto, deve-se iniciar novamente com a identificação das necessidades dos clientes.

Após a aprovação do conceito, deve-se analisar a necessidade da construção de um protótipo. Para produtos com o emprego de tecnologias não totalmente comprovadas deve-se investigar melhor as condições de funcionamento. Uma vez comprovadas as características de qualidade definidas no conceito, através dos testes dos protótipos, ou tratando-se de produtos cujas tecnologias já são conhecidas, os projetos podem ser liberados para venda.

Dependendo da complexidade do projeto e da disponibilidade de recursos, deve-se analisar a necessidade e a viabilidade de desenvolver todo o detalhamento do produto, mesmo que ainda não tenham ocorrido vendas deste. Para pequenas melhorias ou produtos de pouca complexidade, o detalhamento pode ser executado no momento da ocorrência da primeira venda.

A engenharia do protótipo poderá ser simplificada em relação ao projeto detalhado, com desenhos e estrutura de produto simplificados e o emprego de materiais alternativos. Da mesma forma, a fabricação do protótipo poderá ser diferenciada, não exigindo todos os cuidados e procedimentos normalmente empregados.

Os testes dos produtos e dos protótipos deverão ser feitos, na medida do possível dentro da empresa. No entanto, condições reais de funcionamento somente poderão ser experimentadas em instalações de clientes, devido a inviabilidade de simulação da maioria dos processos de produção de bebidas. Os testes de protótipos, destinados à investigação das condições de funcionamento, deverão sempre ser desenvolvidos pelo time de projeto. Os testes dos produtos, realizados geralmente após a montagem final e destinados à comprovação das condições de funcionamento, devem ser realizados pela equipe da Engenharia de Aplicação com o acompanhamento, se necessário, do setor de Desenvolvimento de Produtos ou do time de projeto responsável pelo desenvolvimento.

Na avaliação final do produto devem ser analisados os resultados dos testes do produto ou do protótipo. Caso o produto ou protótipo não for aprovado e na análise dos problemas as causas estiverem no projeto, deve-se voltar à fase de projeto para a complementação do projeto ou correção dos erros. Se o produto não for aprovado e a análise dos problemas indicar que as causas estão na geração do conceito, o projeto deve ser arquivado para ser retomado futuramente. Finalmente, se o produto não for aprovado e se a análise dos problemas indicar que o produto realmente não irá funcionar, o projeto deve ser descartado.

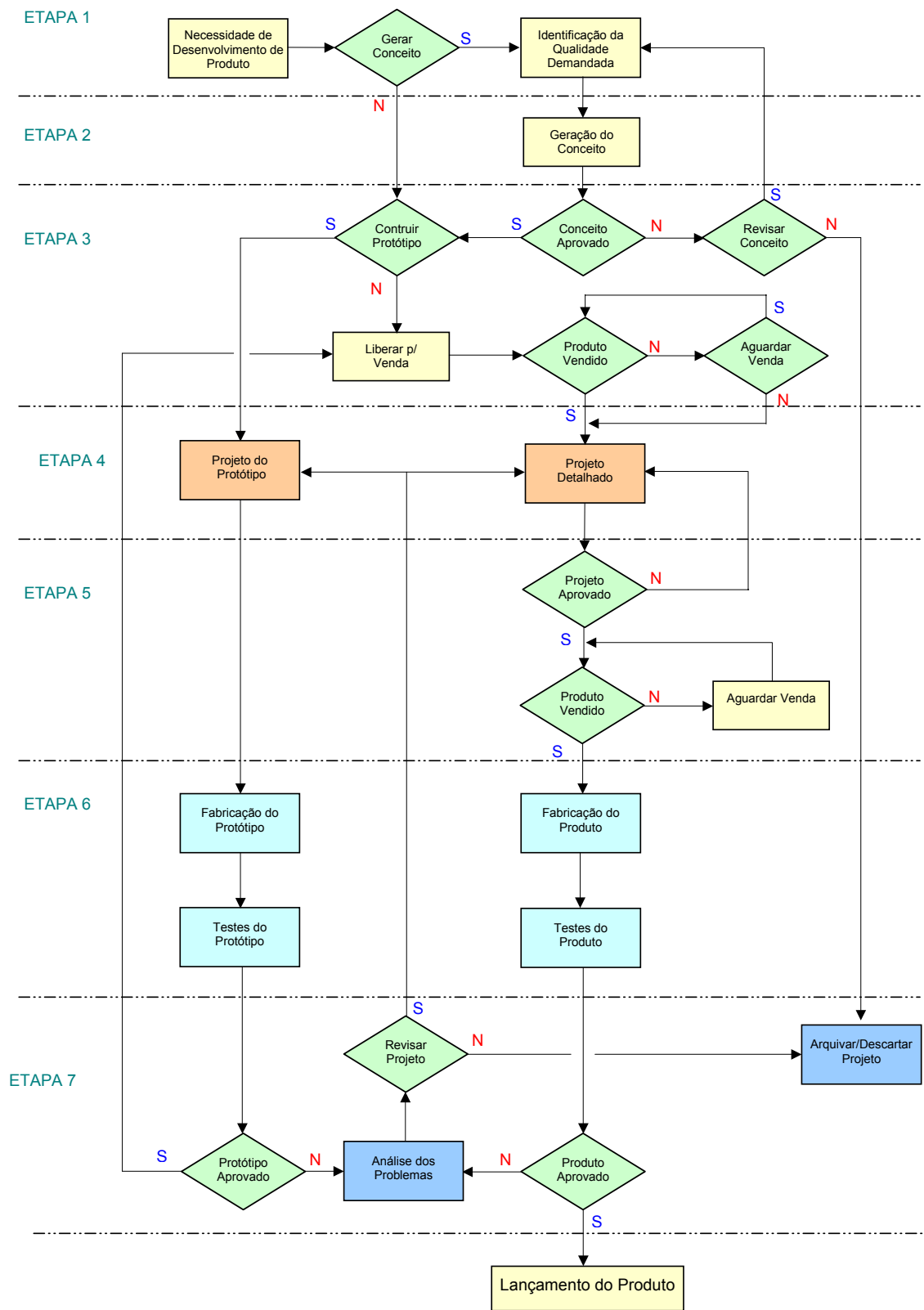


Figura 23 - A Mecânica do Processo de Projeto do Produto

3.4.5 O Controle do PDP

Segundo a tipologia de Miles & Snow, a Z.L. pode ser classificada como uma empresa defensora, pois atua em um mercado cuja área de produtos é relativamente estável. Os avanços da tecnologia são lentos, onde os ciclos de vida de alguns produtos podem ultrapassar aos 30 anos (ex: lavadoras de garrafas). A empresa procura manter o seu mercado através da qualidade superior de seus produtos.

Para as empresas classificadas como Defensoras, Griffin & Page (1996) recomendam como métricas, em nível de estratégia de negócios: (1) Retorno do investimento no PDP; (2) Grau em que os produtos atendem as estratégias de negócios. Sugere-se o uso da Segunda métrica recomendada por considerá-la mais adequada à produtos do tipo bens de capital produzidos sob encomenda. Para este tipo de produto e o modelo de PDP sugerido, o retorno do investimento no PDP não dependeria somente de quão bem o produto é desenvolvido, porém dependeria também do sucesso geral dos projetos de aplicação.

Em nível de estratégia de projeto sugere-se adotar as métricas recomendadas por Griffin & Page (1996), representadas na figura 14. As métricas a serem adotadas devem ser definidas pelo grupo diretivo durante a execução do planejamento do portfólio de produtos e do programa de desenvolvimento de produtos, conforme a característica de cada projeto, segundo a tipologia de Booz, Allen & Hamilton. Das métricas recomendadas, deve-se analisar a necessidade e viabilidade da aplicação dos três tipos de métricas (sucesso do ponto de vista do consumidor, do ponto de vista financeiro e do ponto de vista técnico).

3.5 Como o Modelo Irá Resolver as Deficiências Atuais

Com a adoção de estratégias de mercado e de tecnologia para as diversas linhas de produtos, com o planejamento do *portfólio* de produtos e o estabelecimento de um programa de desenvolvimento de produtos, espera-se:

- Melhorar o conhecimento do mercado através do monitoramento dos clientes e da concorrência;
- Antecipar as tendências e necessidades do mercado;
- Ampliar o *portfolio* de produtos e possibilitar o aumento da participação no mercado;
- Acompanhar o ciclo de vida dos produtos através do monitoramento da competitividade;
- Antecipar as necessidades de investimentos e possibilitar o planejamento dos desembolsos de forma gradual e continuada, viabilizando-os economicamente.

Através de um PDP formalizado e o emprego de ferramentas busca-se a participação efetiva de todos os setores da empresa, de forma a:

- Transformar o PDP em um processo da empresa, com o envolvimento dos diversos setores e não somente da Engenharia;
- Obter um fluxo de novos produtos, mais competitivos e de maior penetração no mercado em relação aos desenvolvidos sob uma visão restrita de um projeto de aplicação;
- Melhorar a qualidade dos produtos e, como consequência, melhorar a imagem do produto e da empresa perante o cliente;
- Documentar todo o processo para facilitar o acesso e o resgate da informação. Através dos manuais de aplicação do produto pretende-se “democratizar” a informação e difundir o domínio da tecnologia na empresa.

Com a reorganização do setor de Engenharia a partir dos processos fundamentais de engenharia de aplicação e de desenvolvimento de produtos espera-se:

- Melhorar o foco nas atividades;
- Racionalizar o uso dos recursos técnicos e humanos;
- Melhorar o encadeamento das atividades de engenharia de aplicação e melhorar o fluxo de informações entre as diversas fases de um projeto de aplicação;
- Através do monitoramento das atividades de engenharia de aplicação por parte do coordenador de projetos espera-se melhorar as soluções adotadas no detalhamento dos projetos de aplicação;
- Melhorar o planejamento e controle dos diversos projetos de aplicação em andamento, prevenindo atrasos;

- Através do desenvolvimento de produtos prover soluções com maior abrangência e que diminuam as necessidades de customizações para os projetos de aplicação, reduzindo os desenvolvimentos de “última hora”;
- Com a redução dos desenvolvimentos por parte da engenharia de aplicação espera-se a diminuição dos erros de projeto e a conseqüente diminuição do número de alterações de engenharia e de garantias em produtos.

3.6 As Limitações do Modelo

De um modo geral as limitações do modelo proposto estão relacionadas com a sua abrangência, pois busca cobrir todos os aspectos relativos ao PDP. Esta ênfase é necessária em função de não existir na empresa uma cultura de desenvolvimento de produtos, de forma sistematizada e com a aplicação de métodos e ferramentas mais modernas. A gestão, a organização e as ferramentas utilizadas têm importância fundamental no sucesso do PDP e precisam ser abordadas no modelo. A falta de um destes elementos irá comprometer o funcionamento dos demais. No entanto, em função do assunto ser muito amplo, corre-se o risco da abordagem superficial de alguns aspectos que futuramente poderão mostrar-se fundamentais.

A proposta apresentada não detalha o desenvolvimento dos micro processos, ficando esse detalhamento a ser feito no decorrer da utilização do modelo. Este desenvolvimento poderá vir a revelar necessidades de ajustes no modelo geral que não podem ser visualizados no estágio atual de desenvolvimento. Por outro lado, a prévia definição de todos os micro processos, sem a experimentação do modelo geral, poderia gerar rotinas incompatíveis com a realidade.

O aspecto cultural pode ser um dificultador, na medida que a partir da implantação do modelo será necessário um período relativamente grande para a observação das melhorias (estima-se de 1 a 3 anos). Sem uma cultura de desenvolvimento de produtos, todos os aspectos não totalmente desenvolvidos no modelo, ou de certa forma falhos, poderão servir de motivo para a condenação do modelo como um todo, se não forem tomadas medidas para a correção.

4 PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Conforme descrito no capítulo anterior, o modelo proposto é resultado de um processo interativo de discussão dos problemas e das possíveis soluções para o atual PDP entre o autor deste trabalho e a direção da empresa. O modelo proposto para o novo PDP foi apresentado à direção para uma verificação final e aprovado em sua integralidade.

A direção da empresa decidiu iniciar imediatamente os preparativos para a implantação, apresentando o modelo do novo PDP ao grupo diretivo. Esta apresentação foi feita em duas reuniões. Na primeira foi apresentado o embasamento teórico, objeto da revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2 e na segunda reunião foi apresentado o modelo proposto para o novo PDP e distribuído material para leitura e análise. Após a análise do modelo por parte dos integrantes do grupo diretivo, realizou-se uma terceira reunião para o esclarecimento de dúvidas. Como não houve sugestões de melhorias ou alterações ao modelo proposto, iniciou-se o planejamento da implantação.

O objetivo deste capítulo é apresentar o planejamento da implantação do novo PDP, definição de necessidades, responsabilidades e prazos. Inicialmente serão abordados aspectos considerados importantes em um processo de mudança, de forma genérica. Após esta abordagem serão discutidas as atividades envolvidas na implantação e, em seguida, o planejamento propriamente dito.

4.1 Aspectos Relevantes nas Mudanças dos Processos de Negócio

Nos processos de mudança é preciso assegurar que todos os aspectos envolvidos (treinamento, tecnologia, localização, organização, etc) estejam contemplados no planejamento. Segundo Armstrong (2001), as principais áreas de uma organização onde ocorrem as mudanças são:

- Pessoas/Cultura/Filosofia;
- Estrutura do Processo de Negócio;
- Estrutura Física;
- Estrutura da Tecnologia de Computação;
- Estrutura da Informação/Conhecimento.

Para promover a mudança, podem ser usados os preceitos da reengenharia, ou podem ser realizadas mudanças graduais. Os processos de reengenharia envolvem uma avaliação profunda e a mudança radical dos processos de negócios de forma a ativar um incremento nos indicadores de *performance*, tais como custos, qualidade e rapidez. A reengenharia é executada em uma vez, envolvendo múltiplas funções, onde o processo é redesenhado de “cima para baixo”.

Em contraste à reengenharia, os processos de mudança gradual envolvem o incremento contínuo da qualidade (*continuous quality improvement* – CQI). A mudança incremental é o redesenho de um processo existente, com base no conhecimento adquirido em um ciclo anterior, executado de “baixo para cima”.

Segundo Dooley & Johnson (2001), os processos de mudança em PDPs geralmente ocorrem através de uma forma mista de reengenharia e de incremento contínuo da qualidade. Os autores propõem um modelo ideal, através do qual os processos de mudança deveriam ser conduzidos, que adota elementos típicos da reengenharia e do incremento contínuo da qualidade. Estes elementos são:

- Avaliar o processo existente (reengenharia);
- Modelar um novo processo (melhoria contínua);
- Motivar a necessidade de mudança (reengenharia);
- Assegurar recursos (reengenharia);
- Implementar e monitorar (melhoria contínua).

A avaliação do processo existente irá sinalizar as áreas onde existe a oportunidade ou necessidade de mudanças. O processo pode ser avaliado quanto aos resultados (*performance*) e quanto aos meios (atividades que constituem o processo). Esta avaliação irá revelar atividades que são redundantes e/ou não adicionam valor, oportunidades para redirecionar ou ressequenciar atividades e oportunidades para execução de atividades concorrentemente de forma a reduzir o ciclo total, bem como auxiliar na determinação e priorização dos esforços.

O novo processo precisa ser lógico e flexível e deve levar em conta a natureza dos produtos da empresa, as suas tecnologias e seus mercados. Em nível estratégico, é preciso determinar a forma de integração das estratégias de tecnologia, manufatura, mercado e operações. Em nível tático, para o detalhamento do processo, deve-se buscar as melhores práticas através de *benchmarking*, consultorias e literatura (DOOLEY & JOHNSON, 2001).

As mudanças são implicitamente conduzidas pela motivação, que é alimentada pelo reconhecimento da necessidade de mudar. O primeiro passo para uma transformação de sucesso é o convencimento e entendimento da necessidade de mudanças (DOOLEY & JOHNSON, 2001). Se a gerência possuir uma visão limitada do que representa o PDP, a implementação será limitada e incompleta, ou será vista como uma atividade de menor importância que não requer maior envolvimento.

Um dos recursos chave no processo de mudança é o suporte da alta gerência. O envolvimento da alta gerência nas fases iniciais do processo de mudança do PDP é vital, pois é nesta fase que o seu envolvimento mais contribui para o sucesso (WHEELWRIGHT & CLARK, 1992 apud DOOLEY & JOHNSON, 2001). O comprometimento e suporte continuado da alta gerência é simplesmente o fator mais importante para incrementar a possibilidade de sucesso (HERSHOCK et al, apud DOOLEY & JOHNSON, 2001).

A implementação da mudança de um processo chave e complexo não é simples. Isto se deve ao fato de que as mudanças têm muito mais a ver com os sistemas sociais do que com os sistemas técnicos (DOOLEY & JOHNSON, 2001; CROW, 1996). Uma mudança não pode ser ativada da noite para o dia - o comportamento individual precisa mudar (DOOLEY & JOHNSON, 2001). Segundo Crow (1996), a implementação deve ser planejada e conduzida de “cima para baixo”, porém implementada de “baixo para cima” de forma a desenvolver comprometimento. Ainda segundo o autor, nenhuma organização pode implementar todos os aspectos do Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP) de forma imediata. O DIP pode ser visto melhor como uma jornada, em vez de uma meta.

Dos cinco elementos que compõem o modelo de Dooley & Johnson, as etapas de avaliação do processo existente e de modelagem do novo processo foram abordadas dentro de um ambiente de reengenharia e descritas no capítulo anterior. As atividades relacionadas aos demais elementos (Motivar a necessidade de mudança, Assegurar recursos, Implementar e monitorar) serão descritas neste capítulo.

4.2 Atividades de Implantação

As atividades relacionadas ao processo de implantação foram classificadas em dois grupos, conforme a sua abrangência.

1. Atividades de Suporte
2. Atividades Diretas

4.2.1 Atividades de Suporte

As atividades de suporte são as que estão relacionadas com a criação do ambiente necessário para a implantação, fornecendo apoio para a operacionalização do novo PDP. Estas atividades são:

- Lançamento do Novo PDP;
- Treinamento em conceitos básicos ;
- Avaliação dos recursos necessários;
- Formalização do PDP;
- Acompanhamento e Avaliação do Processo de Implantação.

4.2.1.1 Lançamento do Novo PDP

Por ser a comunicação um fator crítico nos processos de mudança, e tendo em vista que o novo PDP envolve praticamente todos os setores da empresa, é preciso transmitir de forma clara e objetiva o que o novo modelo propõe. Esta comunicação deverá ser feita em duas etapas, sendo:

- Comunicação para o setor técnico-comercial;
- Comunicação para o restante da empresa.

A comunicação para o setor técnico-comercial deve ocorrer em uma primeira etapa, com a participação de todos os seus integrantes, pois envolve mudanças estruturais no setor de engenharia e, portanto, deve ser mais detalhada. Em uma Segunda etapa, o restante da empresa deve ser comunicado.

Em ambos os casos, deverão ser convocadas reuniões nas quais a direção da empresa deverá apresentar os principais pontos do diagnóstico dos problemas do atual

PDP, o novo modelo, como este supostamente resolverá estes problemas e qual a sua importância no momento atual da empresa.

Para a apresentação do novo PDP sugere-se a confecção de cartazes representando esquematicamente os conceitos básicos do modelo. Estes cartazes deverão ser distribuídos pelos setores da empresa como auxílio à divulgação e compreensão do modelo.

No lançamento, também deve ser apresentado o plano de implantação. Para a divulgação e acompanhamento do processo de implantação, deverá ser criado um canal de comunicação, através do correio eletrônico interno da empresa, onde serão relatados a evolução das atividades, divulgação de resultados obtidos, sugestões e possíveis ajustes do plano. O jornal interno da empresa também poderá ser usado para a divulgação de resultados.

4.2.1.2 Treinamento em conceitos básicos

Em um primeiro momento, as pessoas chave dos diversos setores da empresa precisam compreender melhor os conceitos básicos envolvidos no novo PDP. Estas pessoas poderão auxiliar no refinamento do plano de implantação, executar diversas atividades relacionadas à implantação e auxiliar na comunicação dos conceitos e na criação de um ambiente de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP).

Os conceitos básicos devem ser apresentados em *Workshops*, onde serão abordados os seguintes temas:

- Gestão do PDP;
- Organização do PDP;
- Conceitos básicos das ferramentas do PDP.

Para os *Workshops* deverão ser preparadas apresentações, em meio eletrônico, baseadas nos itens abordados na revisão bibliográfica, que serão distribuídas em apostilas para consultas posteriores. Estes *Workshops* deverão ser repetidos, conforme a necessidade, para uma melhor compreensão dos conceitos por parte de quem já participou e para o treinamento de futuros integrantes da empresa.

4.2.1.3 Avaliação dos recursos necessários

Após o treinamento em conceitos básicos, será possível organizar uma equipe para a avaliação das necessidades em termos de estrutura física, tecnologia, comunicação e recursos financeiros para a implementação de todas as atividades relacionadas ao novo PDP. Esta avaliação deve ser feita pelo pessoal envolvido diretamente com a execução do novo PDP, de forma a estabelecer um ambiente de colaboração e comprometimento.

Deverão ser avaliadas a necessidade e viabilidade para:

1. Mudanças do *lay out* do setor de engenharia em função da adoção da nova estrutura;
2. Nova metodologia para organização e arquivamento da informação;
3. Formas e meios de distribuição da informação;
4. Necessidades de móveis e arquivos;
5. Necessidades de *hardware* e *software*.

4.2.1.4 Formalização do PDP

A empresa não possui um sistema de gestão da qualidade estruturado que possa ser usado para a formalização do PDP. Desta forma sugere-se o uso da norma ISO 9001/2000, item 7 – Realização do Produto, como guia para a formalização do novo PDP.

O estabelecimento de normas, procedimentos e instruções deverá ser executado por uma equipe envolvida diretamente com as atividades do novo PDP, a ser constituída após a conclusão do primeiro projeto de desenvolvimento executado dentro do novo modelo proposto, quando será possível ter uma visão mais aprofundada do novo PDP e dos micro processos envolvidos.

Sugere-se também a adoção dos requisitos do item 8, da mesma norma, para estabelecer um ambiente de melhoria contínua dos processos relacionados ao novo PDP.

4.2.1.5 Avaliação do Processo de Implantação

O acompanhamento do processo de implantação do novo PDP irá assegurar a efetividade do plano. Quaisquer divergências em relação ao planejado devem ser corrigidas e ações devem ser tomadas para a não reincidência. Periodicamente devem ser analisados os resultados alcançados e as dificuldades enfrentadas, no que se refere a:

- Comprometimento e suporte da alta gerência;
- Comprometimento e receptividade do nível operacional;
- Avanço da implementação;
- Dificultadores;
- Efetividade do novo PDP;
- Necessidades de ajustes ao modelo;
- Necessidades de ajustes ao planejamento da implantação.

O supervisor da área de Desenvolvimento de Produtos será o responsável pela preparação de um relatório com a análise dos tópicos descritos anteriormente, que deve ser apresentado ao grupo diretivo da empresa para apreciação e tomada de decisão.

4.2.2 Atividades Diretas

As atividades diretas são as previstas pelo modelo do novo PDP relacionadas com execução dos projetos de desenvolvimento, sendo:

- Revisão do Planejamento Estratégico;
- Definição e formalização das estratégias de mercado e tecnologia;
- Planejamento do Portfólio de Produtos;
- Formação dos Times de Projetos;
- Desenvolvimento dos Projetos.

4.2.2.1 Revisão do Planejamento Estratégico

A revisão do planejamento estratégico da empresa deverá ocorrer anualmente, para verificação do alinhamento da empresa com o mercado no qual ela está inserida. Dentro do planejamento de implantação do PDP não haverá uma revisão do atual planejamento, pois entende-se que primeiro será necessário conhecer melhor o mercado, o que será feito através das definições das estratégias de mercado e de tecnologia e do planejamento do portfólio de produtos.

4.2.2.2 Definição e formalização das estratégias de mercado e tecnologia

A primeira etapa a ser realizada dentro do novo modelo de PDP é a análise do mercado e do posicionamento dos produtos e a competitividade em relação à concorrência, a ser executada pelo grupo diretivo. Primeiramente, serão definidas as estratégias de

mercado por linha de produto, com base em dados do mercado obtidos através de trabalhos preliminares de mapeamento do mercado realizado pelo setor de marketing e do conhecimento e experiência dos gestores da empresa.

Para as diversas linhas de produtos, serão analisados o posicionamento no mercado, canais de vendas, nível de competitividade e prioridade de desenvolvimento em relação aos demais produtos da empresa. Desta análise poderão surgir também indicações de lacunas nas linhas de produtos, a serem preenchidas com novos produtos ou versões das linhas existentes.

Basicamente este primeiro passo será a formalização do conhecimento implícito existente na empresa em relação ao mercado e seus produtos, pois ainda não existem dados mais consistentes para uma análise mais metódica. Acredita-se que a partir desta formalização será possível iniciar o planejamento do portfólio de produtos.

4.2.2.3 Planejamento do Portfólio de Produtos

A partir das indicações de necessidades de desenvolvimento, uma equipe de projetos buscará informações no mercado de forma a possibilitar o planejamento dos produtos a serem desenvolvidos, conforme os passos previstos pelo modelo proposto. Esta equipe deverá ser formada por integrantes do grupo diretivo e dos setores da empresa que possuem contato direto com o mercado.

Este primeiro planejamento irá definir dois projetos a serem executados, segundo o modelo de PDP proposto, como projetos piloto. Estes projetos servirão para consolidar o modelo macro e refinar os micro processos envolvidos que não foram detalhados pelo modelo proposto. Nestes projetos serão aprofundados os treinamentos necessários para o pleno uso das técnicas e ferramentas previstas no modelo.

4.2.2.4 Formação dos Times de Projetos

Para a execução dos dois primeiros projetos definidos no planejamento do *portfólio* de produtos serão formadas duas equipes, que irão trabalhar com uma defasagem no cronograma. A primeira equipe será formada pelos gestores das áreas da empresa para que estes tenham plena compreensão do PDP. Desta forma, espera-se obter uma maior participação e suporte da alta gerência para a implementação do novo PDP. Os componentes da segunda equipe serão indicados pelos gestores das áreas, conforme previsto no modelo.

4.2.2.5 Desenvolvimento dos Projetos

O objetivo principal para os dois primeiros projetos de desenvolvimento é refinar e consolidar o modelo proposto. Sendo assim, a preocupação principal não será a qualidade final do produto resultante, mas sim a metodologia aplicada. Atenção especial deverá ser dada à criação de um ambiente de trabalho em equipe e a busca pelo comprometimento.

Durante a execução das diversas etapas previstas no modelo, surgirão necessidades de treinamentos específicos, em ferramentas e metodologias aplicáveis. Nestas ocasiões, serão feitos *workshops* dirigidos onde serão aprofundadas as abordagens, de forma a possibilitar o desenvolvimento dos projetos dentro da metodologia proposta no modelo.

O refinamento do processo, através da definição dos micro processos, deverá ser executado durante o andamento dos projetos pilotos. Os micro processos deverão ser documentados, para que, ao final da execução dos dois projetos, seja possível formalizar o PDP.

4.3 Planejamento das Atividades

4.3.1 Tarefas envolvidas no desenvolvimento das atividades de implantação

Para operacionalizar a implantação do novo PDP, as atividades comentadas anteriormente foram decompostas em tarefas, conforme segue.

Lançamento do novo PDP:

1. Montar apresentações para o lançamento do PDP;
2. Confeccionar cartazes;
3. Apresentar novo PDP para a engenharia;
4. Apresentar novo PDP para a empresa;
5. Estruturar canal de comunicação para divulgação;
6. Gerenciar o fluxo de informações;

Treinamento em conceitos básicos:

7. Preparar treinamentos básicos;
8. Indicar pessoas chave para treinamento básico;
9. Ministrando treinamentos básicos;

Avaliação dos recursos necessários:

10. Formar equipe multidisciplinar para avaliar necessidades;
11. Avaliar necessidades;
12. Analisar relatório de necessidades;
13. Providenciar suprimento das necessidades aprovadas;

Acompanhamento e avaliação do processo de implantação:

14. Avaliar progresso da implantação;
15. Analisar relatório de progresso;

Definição e formalização das estratégias de mercado e de tecnologia:

16. Definição e formalização das estratégias de mercado;
17. Definição e formalização das estratégias de tecnologia;

Planejamento do *Portfólio* de Produtos:

18. Formar time de projetos para gerar o Planejamento do *Portfólio*;
19. Planejar o *Portfólio*;

Formação dos times de projetos:

20. Formar time de projetos 1 (gestores);
21. Formar time de projetos 2 (time regular);

Desenvolvimento dos Projetos:

22. Executar projeto de desenvolvimento 1;
23. Executar projeto de desenvolvimento 2;

24. Preparar *workshops* específicos;

25. Ministrare *workshops* específicos;

Formalização do PDP:

26. Detalhar micro processos do PDP;

27. Gerar Normas, procedimentos e instruções de trabalho;

28. Aprovar Normas, procedimentos e instruções de trabalho.

4.3.2 Responsabilidades na execução das tarefas

Para assegurar a realização das tarefas, foram definidos os respectivos responsáveis e prazo limite. O Quadro 3 resume essas informações.

Quadro 3 - Tarefas, responsáveis e prazo limite para a implantação do novo PDP

	Tarefa	Responsável	Setores/Outros Envolvidos	Prazo (semana/2003)
1	Montar apresentações para o lançamento do PDP	Supervisor DP		35
2	Confeccionar cartazes	Supervisor DP		35
3	Apresentar novo PDP para a engenharia	Diretor Superintendente	Grupo Diretivo	35
4	Apresentar novo PDP para a empresa	Diretor Superintendente	Grupo Diretivo	36
5	Estruturar canal de comunicação	Supervisor DP	Recursos Humanos	40
6	Gerenciar o fluxo de informações	Supervisor DP	Recursos Humanos	início na 40
7	Preparar treinamentos básicos	Supervisor DP	Recursos Humanos	38
8	Indicar pessoas chave p/ treinamento básico	Grupo Diretivo	Recursos Humanos	38
9	Ministrar treinamentos básicos	Supervisor DP	Recursos Humanos	41
10	Formar equipe multidisciplinar para avaliar necessidades	Grupo Diretivo		41
11	Avaliar necessidades	Equipe indicada	Repres. das áreas	43
12	Analisar relatório de necessidades	Grupo Diretivo		45
13	Providenciar suprimento das necessidades aprovadas	Equipe indicada	Repres. das áreas	início na 45
14	Avaliar progresso da implantação	Supervisor DP	Times de projetos	periódico mens.
15	Análise do relatório de progresso da implantação	Grupo Diretivo		periódico mens.
16	Definição e formalização das estratégias de mercado	Grupo Diretivo		34
17	Definição e formalização das estratégias de tecnologia	Grupo Diretivo		34
18	Formar time de projetos para planejamento do Portfólio	Grupo Diretivo		38
19	Planejar o Portfólio	Time indicado		42
20	Formar time de projetos 1	Grupo Diretivo		40
21	Formar time de projetos 2	Gestores das áreas		43
22	Executar projeto de desenvolvimento 1	Time de projetos 1	Gestores das áreas	início na 41
23	Executar projeto de desenvolvimento 2	Time de projetos 2	Nível operacional	início na 45
24	Preparar workshops específicos	Supervisor DP	Recursos Humanos	início na 41
25	Ministrar workshops específicos	Supervisor DP	Recursos Humanos	início na 42
26	Detalhar micro processos do PDP	Times de projetos 1 e 2		início na 42
27	Gerar normas, procedimentos e instruções	Supervisor DP	Setor de Qualidade	
28	Aprovar normas, procedimentos e instruções	Grupo Diretivo	Setor de Qualidade	

Por questões de sigilo, o Quadro 3 não apresenta o nome das pessoas, mas apenas as suas funções no organograma da empresa. O Quadro 3 será utilizado nas reuniões da

equipe de implantação do PDP, facilitando o acompanhamento das tarefas e, se necessário, a intervenção da gerência.

A implantação do novo PDP, incluindo os projetos pilotos e formalização do PDP, contempla um horizonte de 12 a 18 meses. A determinação exata do término de todas as tarefas somente será possível após a definição de quais serão os projetos pilotos e um melhor entendimento das tarefas envolvidas nestes projetos.

4.3.3 Discussão da possibilidade de sucesso da implantação

Acredita-se que a implantação do PDP irá alcançar sucesso, em função de vários fatores que serão discutidos a seguir.

Necessidade de mercado: formalizar e controlar melhor os processos atuais está mostrando-se insuficiente para manter a posição da empresa no mercado. Para manter-se competitiva, a empresa precisa renovar seus procedimentos de DP.

Apoio da alta gerência: o novo modelo de PDP foi construído em conjunto com a direção da empresa, com o objetivo de melhorar os processos e, desta forma, alavancar a retomada do crescimento. Nos últimos anos, todos os esforços eram direcionados à estabilização da empresa e à melhoria dos procedimentos gerenciais. Uma vez atingida a estabilização, a diretoria da empresa estabeleceu como meta a retomada do crescimento da empresa.

Consistência teórica: o modelo proposto está embasado nas recomendações da literatura, que indicam as melhores práticas. Este embasamento teórico esclareceu, de forma consistente, pontos obscuros do funcionamento do atual PDP, que não foram bem desenvolvidos nas tentativas anteriores de reestruturação, como por exemplo, a falta de uma melhor definição das atividades do setor de Engenharia de Produto. Este setor deveria ter como principal atividade o desenvolvimento dos produtos, no entanto, suas atividades restringiam-se à execução dos projetos de aplicação. Outro exemplo deste esclarecimento é a revelação que o modelo atual não contempla o planejamento estratégico do produto. Além destes esclarecimentos, as práticas mais modernas foram incorporadas ao modelo proposto, de acordo com as necessidades e realidade da empresa.

Planejamento da implantação: a implantação do novo modelo baseia-se em uma série de atividades, desdobradas em tarefas menores, que podem ser acompanhadas mais

facilmente. Através das avaliações do progresso da implantação, feitas mensalmente, será possível identificar desvios indesejáveis e tomar ações para correção.

Adesão do nível operacional: Os treinamentos em conceitos básicos a respeito dos PDPs para integrantes de todos os setores da empresa e a formação de equipes para análise das necessidades para a implantação irão contribuir para o envolvimento do nível operacional da empresa e criar um senso comum de responsabilidade e participação.

5 COMENTÁRIOS FINAIS

5.1 Conclusões

Esta dissertação abordou o estudo do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) realizado em uma empresa metalúrgica de produção de bens de capital sob encomenda. Teve como objetivo a análise do processo existente e a proposição de um novo modelo, bem como o planejamento de sua implantação.

Inicialmente, foi feito um estudo junto à literatura buscando os fundamentos teóricos necessários para o desenvolvimento da pesquisa. A revisão bibliográfica foi organizada em três tópicos principais, sendo Gestão do PDP, Organização e Ferramentas. Desta forma foi possível abordar todos os aspectos importantes relativos ao PDP, dentro de uma seqüência lógica.

No que tange à gestão do PDP verificou-se a importância da inserção da realidade do mercado no processo de desenvolvimento, assim como a necessidade do planejamento estratégico do produto e do gerenciamento do portfólio, de forma a assegurar o desenvolvimento e fornecimento de produtos condizentes com as necessidades do mercado.

Quanto a organização do PDP, foi possível verificar a existência de diversos modelos e várias perspectivas diferentes, oriundas das diferentes áreas da administração e da engenharia. A literatura mostra que em substituição aos modelos tradicionais de desenvolvimento de produtos, do tipo seqüenciais, surgiram modelos baseados na execução concorrente das várias etapas dos projetos e no uso de times de projetos compostos por integrantes dos diversos setores da organização. De forma a suportar esta nova forma de organização do PDP, empregam-se diferentes técnicas e ferramentas, como por exemplo, o uso de times multifuncionais, engenharia simultânea, QFD, FMEA, entre

outras. Através desta nova forma de organização do PDP é possível abordar todos os aspectos relativos ao projeto de um produto em um espaço de tempo menor, com menos ciclos iterativos e com um produto resultante mais próximo da expectativa do mercado.

O trabalho aplicado que constitui esta dissertação foi desenvolvido em uma empresa metalúrgica, de médio porte, fornecedora de bens de capital sob encomenda, cuja tecnologia é de origem alemã. Por pertencer a um grupo alemão até o final dos anos 90, essa empresa não possuía um PDP voltado para o desenvolvimento de produtos, mas sim para a nacionalização de projetos. Após a venda da empresa para um grupo nacional e a conseqüente perda do vínculo com a matriz, tornou-se necessária a reestruturação do PDP para dar continuidade ao desenvolvimento de seus produtos.

Inicialmente foi feito um diagnóstico do modelo atual do PDP, o qual revelou que não existe na empresa um planejamento do produto, seja relativo às estratégias de mercado e de tecnologia, das necessidades do mercado ou do acompanhamento do ciclo de vida dos produtos. A maioria dos desenvolvimentos caracteriza-se como desenvolvimento único para o atendimento de uma solicitação de um cliente, tendo como base projetos anteriores. Outros produtos, cuja padronização possibilita o atendimento de diversos clientes, tornaram-se defasados em relação à concorrência devido à falta de um acompanhamento do seu ciclo de vida. O diagnóstico também revelou problemas na organização do setor de engenharia, cuja estrutura e práticas atuais dificultam o gerenciamento do fluxo de informações e o controle das atividades.

Para a solução dos problemas revelados no diagnóstico, foi proposto um novo modelo para a gestão do PDP, cujos elementos principais são (1) o mapeamento do mercado, (2) a definição de estratégias de mercado e de tecnologia para toda a linha de produtos, (3) o planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos, (4) a criação de um setor de desenvolvimento de produtos, voltado para a geração de novos produtos e de melhorias nos atuais e, fornecedor de soluções padronizadas e (5) o setor de engenharia de aplicação, responsável pelas customizações necessárias para o atendimento de necessidades específicas.

Dentro deste novo modelo de gestão também está prevista a reestruturação do setor de engenharia, com modificações em seu organograma, de forma a racionalizar e melhorar o controle das atividades. Para o projeto do produto foi proposta uma metodologia que incorpora os elementos filosóficos de trabalho da engenharia concorrente e do uso de times multifuncionais, bem como do emprego de técnicas e ferramentas de forma a dar o suporte necessário para o desenvolvimento das diversas etapas previstas no modelo.

Também foi realizado e apresentado o planejamento da implantação, onde foram abordados os aspectos importantes nos processos de mudança, a discussão das atividades de implantação e o planejamento das tarefas, bem como a definição das responsabilidades de execução e os respectivos prazos limite.

Acredita-se que a implantação terá sucesso, uma vez que, dentro das necessidades atuais da empresa de não somente manter o seu mercado, existe a necessidade de retomar o crescimento e para tanto, a diretoria da empresa tem como objetivo a melhoria dos processos da empresa, dando total apoio ao processo de implantação. Além do ambiente propício para a mudança, o modelo tem como base as melhores práticas relatadas na literatura atual e no planejamento da implantação busca-se abordar todos os aspectos envolvidos em um processo de mudança.

O trabalho apresentado pode ajudar outras empresas que precisam reformular seus PDPs e implementar as modificações planejadas, pois o modelo, mesmo sendo específico para a empresa em estudo, tem como fundamentos teorias universais de gestão e organização dos processos de desenvolvimento de produtos.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

De forma a dar continuidade à pesquisa apresentada nesta dissertação, sugere-se fazer um estudo da efetividade do modelo, implantado-o em uma empresa de médio porte. Dentro deste estudo, também podem ser pesquisados a receptividade ao processo de mudança e o impacto causado pela mudança cultural implícita no modelo.

Outros estudos podem ser direcionados no sentido de verificar em que medida os modelos universais de gestão e organização dos processos de desenvolvimento de produtos, desenvolvidos em países de economias mais avançadas que a brasileira, são aplicáveis à nossa realidade.

BIBLIOGRAFIA

Referências bibliográficas

AC Nielsen Global Services, 2002. *Os Produtos mais Quentes do Mundo*. Relatório Executivo de Notícias; maio.

Alaface, Associação Latino Americana de Fabricantes de Cerveja. *Índice 2001 Información Estadística de la Indústria Cervecera*. <http://www.alaface.com/Banner/publicaciones.htm>

Ancona, D. G., Caldwell, D. F. 1992. *Demography and design: Predictor of new product team performance*. *Organization Science*, vol 3, nº3.

Andreasen, M. M., Hein, L. 1987. *Integrated Product Development*. IFS (Publications) Ltd / Springer-Verlag, London

Armstrong, S. C., 2001. *Engineering and Product Development Management*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Brown, S. L., Eisenhardt, K. M. 1995. *Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions*. *Academy of Management Review*, vol 20, nº2: 343-378

Buss, C. O. 2002. *Modelo Referencial de Desenvolvimento de Novos Produtos*. Dissertação de mestrado. PPGA-UFRGS; Porto Alegre-RS.

Chan, L. K., Wu, M. L, 2002. *Quality function deployment: A literature review*. *European Journal of Operational Research*, Article in Press; EOR 5022, Disk/29/03/02.

Clark, K. B., Wheelwright, S. C. 1992. *Organizing and Leading "Heavyweight" Development Teams*. *California Management Review*, Spring 1992.

Cooper, R. G., Kleinschmidt, E. J. 1991. *New Product Processes at Leading Industrial Firms*. *Industrial Marketing Management*, nº20: 137-147.

Cooper, R. G, 1994. *Perspective: Third-Generation New Product Processes*, *Journal of Product Innovation Management*; 11: 3-14.

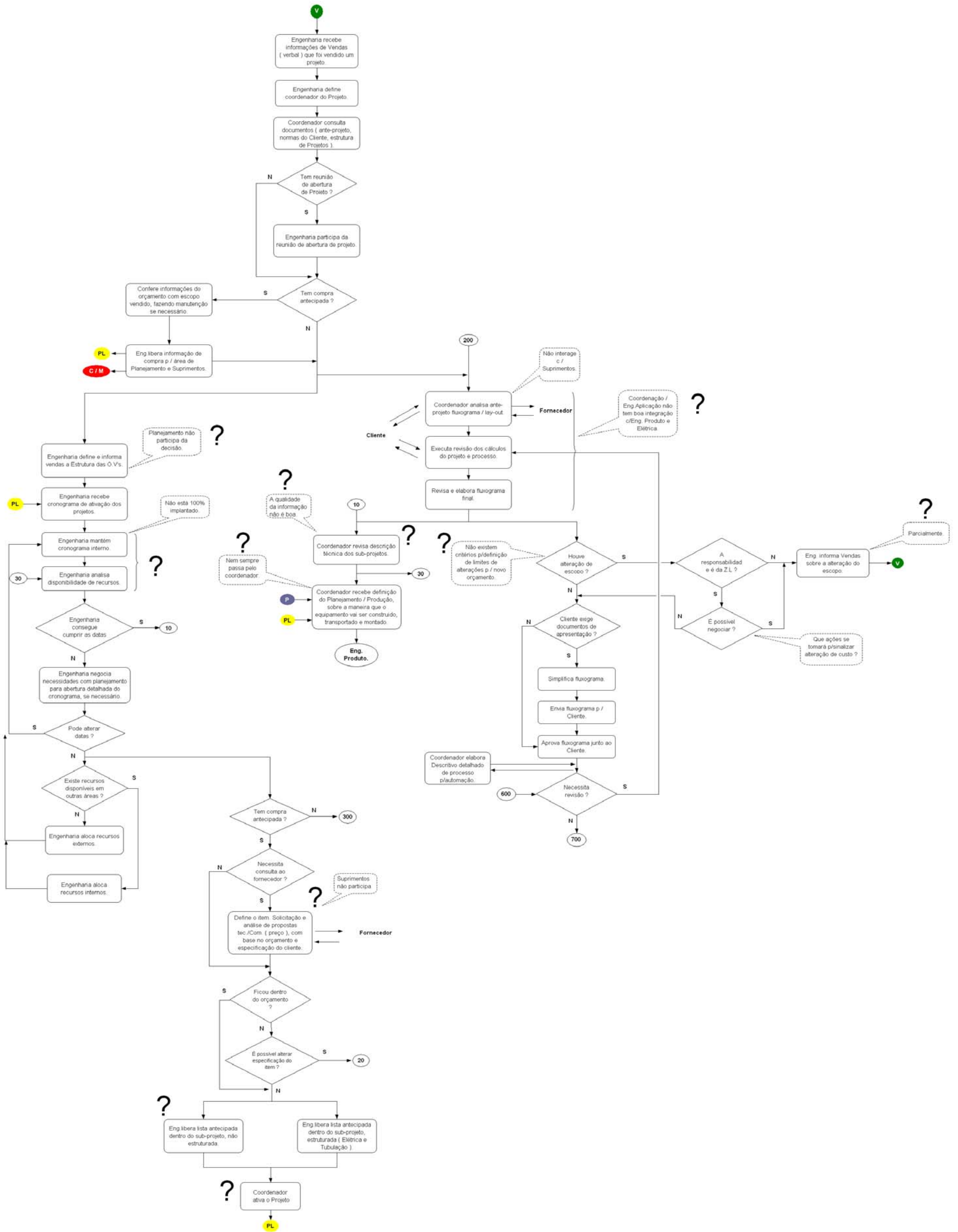
Cooper, R. G., Kleinschmidt, E. J. 1996. *Winning Businesses in Product Development: The Critical Success Factors*. *Industrial Research Institute, Inc.* Jul-Aug.

- Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J., 1998.** *Best Practices for Managing R&D Portfolios*. Industrial Research Institute, Inc; Jul-Aug.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J., 1999.** *New Product Portfolio Management: Practices and Performance*. Journal of Product Innovation Management; 16:333-351
- Crow, K. A., 1996.** *Implementing Integrated Product Development Practices: Lessons Learned*. DRM Associates. <http://www.npd-solutions.com/implementing.html>
- Csillag, J. M., 1995.** *Análise do Valor*. Editora Atlas S.A., São Paulo
- Cunha, G. D., 2001.** *Desenvolvimento de produto*. Material de suporte, PPGEF, UFRGS; Porto Alegre-RS.
- Dick, B., (2000).** *Postgraduate programs using action research* [On Line]. Available at <http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arp/ppar.html>
- Donellon, A., 1993.** *Crossfunctional teams in product development: Accommodating the structure to the process*. Journal of Product Innovation Management; 10:377-392.
- Dooley, K., Johnson, D., 2001.** *Changing The New Product Development Process – Reengineering or Continuous Quality Improvement?*. Measuring Business Excellence; 5,4:32-38.
- Eversheim, W., Bochtler, W., Grassler, R., Kölscheid, W. 1997.** *Simultaneous engineering approach to an integrated design and process planning*. European Journal of Operational Research, 100: 327-337
- Ferrari, F. M., Martins, R. A., Toledo, J. C., 2001.** *Ferramentas do Processo de Desenvolvimento de Produto Como Mecanismos Potencializadores da Gestão do Conhecimento*. Anais do 3° Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto; Florianópolis, SC; 25-27 set.
- Garcia, M. D., 2000.** *Uso Integrado das Técnicas de HACCP, CEP e FMEA*. Dissertação de Mestrado. PPGEF/UFRGS; Porto Alegre-RS.
- Griffin, A., Hauser, J. R., 1996.** *Integrating R&D and Marketing*. Journal of Product Innovation Management; 13:191-215
- Griffin, A., Page, L. A., 1996.** *PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure*. Journal of Product Innovation Management; 13:478-496
- Hauser, J. R., Zettelmeyer, F., 1996.** *Metrics to Evaluate R,D&E*. M.I.T. working paper. <http://web.mit.edu/icrmot/www/>
- Jassawalla, A. R., Sashittal, H. C. 2001.** *The Role of Senior Management and Team Leaders in Building Collaborative New Product Teams*. Engineering Management Journal, vol.13, n°2
- Karlsson, C., Ahlström, P. 1997.** *Changing Product Development Strategy-A Managerial Challenge*. Journal of Product Innovation Management, 14:473-484
- Karlsson, C., Ahlström, P. 1996.** *The Difficult Path to Lean Product Development*. Journal of Product Innovation Management, 13:283-295.
- Koufteros, X. A., Vonderembse, M. A., Doll, W. J. 2002.** *Integrated product development practices and competitive capabilities: the effects of uncertainty, equivocality, and platform strategy*. Journal of Operations Management, 20:331-355.
- Krishnan, V., Ulrich, K. T. 2001.** *Product Development Decisions: A Review of the Literature*. Management Science, vol 47, n°1:1-21

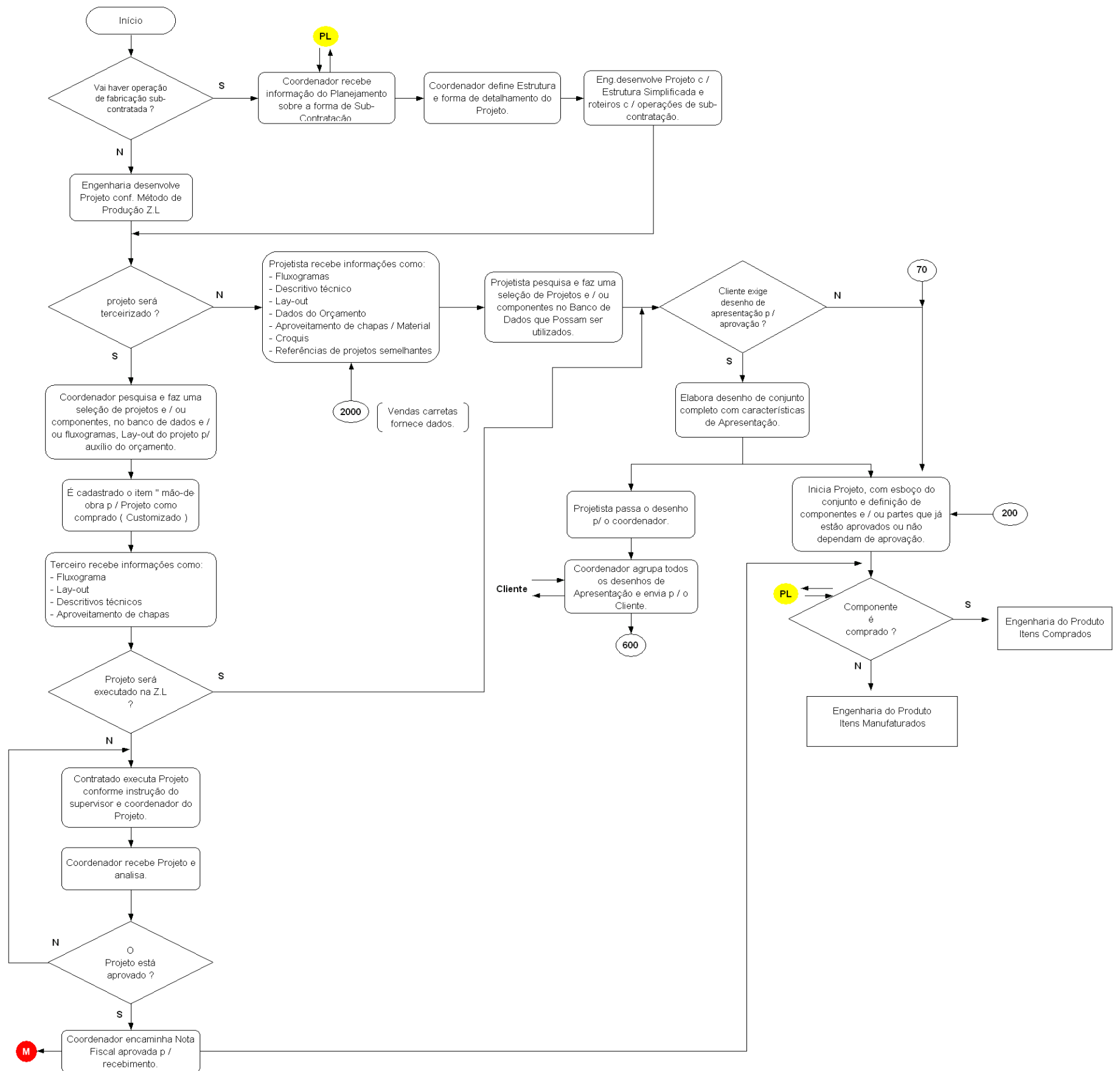
- McQuater, R. E., Peter, A. J., Dale, B. G., Spring, M., Rogerson, J. H., Rooney, E. M., 1998.** *The management and organization context of new product development and self-assessment.* Int. J. Production Economics, 55. 121-131
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio.** *Anuário Estatístico 2001.*
- Mundin, A. P. F. 2002.** *Desenvolvimento de Produtos e Educação Corporativa.* Editora Atlas S.A., São Paulo
- 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.
- Oliveira, A. C., Kaminski, P. C., 2002.** *Desenvolvimento de Novos Produtos: Uma Proposta de Metodologia.* Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PME/0206 – São Paulo
- Pahl, G., Beitz, W. 1996.** *Engineering Design – A systematic approach.* Springer-Verlag London Limited, London
- Patterson, M. L., Fenoglio, J. A. 1999.** *Leading Product Innovation.* John Wiley & Sons, Inc. New York
- Pennell, J., Winner, R. 1989.** *Concurrent Engineering: Practices and prospects,* GLOBECOM'89 IEEE Global Telecommunications Conference and Exhibition for the 1990's and Beyond, nov.
- Ribeiro, J. L. D., Echeveste, M. E., Danilevicz, A. M. F., 2001.** *A Utilização do QFD na Otimização de Produtos, Processos e Serviços,* FEENG/UFRGS; Porto Alegre-RS.
- Ribeiro, J.L.D., 2001.** *FMEA E FTA No Diagnóstico e Melhoria de Produtos e Processos,* Notas de Aula, PPGE/UFRGS; Porto Alegre-RS.
- Rozenfeld, H. 1997.** *Modelo de referência para o desenvolvimento integrado de Produtos.* ENEGEP, anais.
- Stahl, J., Luczak, H., Weck, M., Klonaris, P., Pfeifer, T., 1997.** *Concurrent engineering of work and production systems.* European Journal of Operational Research, 100: 379-398
- Schilling, M. A., Hill, C. W. L. 1998.** *Managing the new product development process: Strategic imperatives.* Academy of Management Executive, vol. 12 n°3:67-81
- Schneider, R. G., 2001.** *Metodologia Para Retroalimentação do Ciclo de Desenvolvimento de Produto com Dados de Confiabilidade Oriundos da Utilização do Produto em Campo.* Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS; Porto Alegre-RS.
- Ullman, D. G., 1997.** *The Mechanical Design Process.* McGraw-Hill Companies, Inc. Singapore
- Vajna, S., Burchardt, C. 1998.** *Dynamic development structures of integrated product development.* Journal of Engineering Design, vol. 9 n°1
- Valeri, S. G., Martini, L. G., Serpa, A. L., Diniz, M. A. N., Rozenfeld, H., 2000.** *Análise da implementação de um "gate system" em uma indústria fornecedora do setor automotivo.* Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto; São Carlos, SP; 30-31 ago.
- Wheelwright, S. C., Clark, K. B. 1994.** *Accelerating the Design-build-test Cycle for Effective Product Development.* International Marketing Review, Vol. 11 n°1:32-46.

ANEXOS

Anexo B - Engenharia de Aplicação

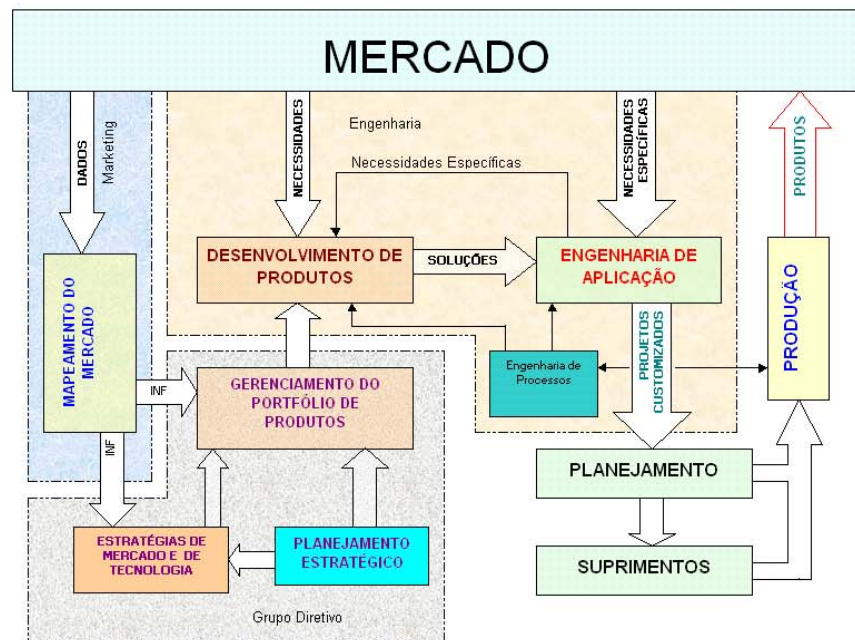


Anexo C - Interface Engenharia de Aplicação/Engenharia de Produto

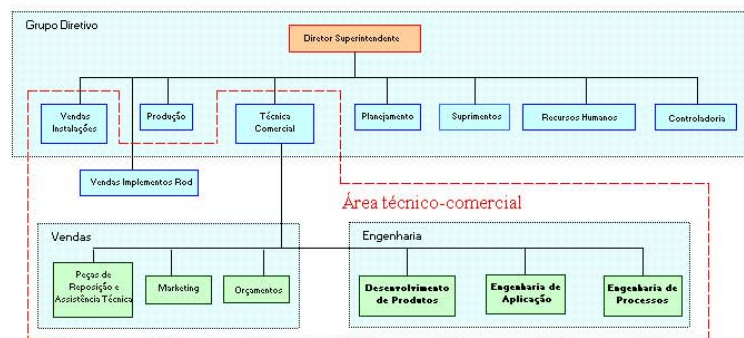


PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS - PDP

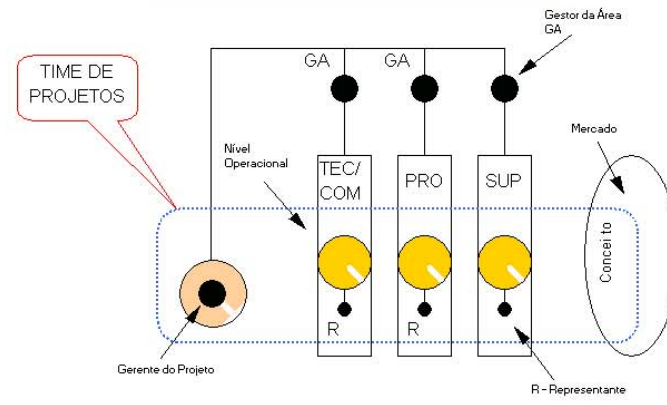
Modelo para Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos



SETOR DE ENGENHARIA ESTRUTURADO SEGUNDO OS PROCESSOS BÁSICOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, ENGENHARIA DE APLICAÇÃO E ENGENHARIA DE PROCESSOS



Desenvolvimento de Produtos em Equipes Multifuncionais



PROJETO DO PRODUTO ESTRUTURADO EM FASES

Etapa	Processo	Filosofia de Trabalho	Atividades	Técnicas/Ferramentas	Subsídios	Resultados da Etapa
1	Identificação da Qualidade Demandada	Equipe Multifuncional - Time de projeto	- Identificar as necessidades dos clientes - Pesquisar concorrência	- Visita a clientes - Internet - Telefone - QFD	- Informações dos clientes - Catálogos da concorrência - Informações dos setores que possuem contato com o mercado	- Identificação da Qualidade Demandada - Lista de especificações técnicas
2	Geração do Conceito	Equipe Multifuncional - Time de Projeto	- Definir as características do produto - Definir a família do produto - Projeto básico - Avaliar custos	- OFD - Análise de valor - Engenharia Reversa - CAD - Sistema ERP	- Informações de parceiros - Informações de clientes - Informações de fornecedores - Informações do mercado - Histórico de projetos	- Conceito de produto - Projeto básico
3	Avaliação do Conceito	Equipe Multifuncional - Desenvolvimento de Produto - Grupo Diretivo	- Avaliação crítica do produto conceitual - Determinação dos objetivos para o projeto detalhado	- Stage Gates		- Relatório de avaliação - Objetivos p/ o projeto detalhado
4	Projeto Detalhado	Equipe Multifuncional - Time de Projeto	- Desenho de conjunto e detalhado - Listas de materiais - Roteiro de fabricação - Configurador de produto (ERP) - Análise de robustez do projeto - Documentação do projeto	- DFA - DFM - CAD - ERP - Correio eletrônico - FMEA de projeto e de processo	- Projeto básico - Histórico de projetos - Fornecedores - Clientes - Concorrência - Parceiros - Desenvolvimento interno	- Desenhos de fabricação - Desenhos de montagem - BOM - Roteiro - Manuais de operação e manutenção - Configurador de Produto - Manuais de aplicação
5	Avaliação do Projeto	Equipe Multifuncional - Desenvolvimento de Produto - Grupo Diretivo	- Avaliação da robustez do projeto - Avaliação da fidelidade ao projeto conceitual e às características de qualidade - Avaliação da documentação do projeto - Determinação dos objetivos para a etapa de testes do produto	- Stage Gates		- Relatório de avaliação - Objetivos para a etapa de testes do produto
6	Testes do Produto	Equipe Multifuncional - Time de Projeto - Engenharia de Aplicação	- Avaliação da capacidade do produto - Avaliação da qualidade do produto	- CEP		- Relatório de performance
7	Avaliação do Produto	Equipe Multifuncional - Desenvolvimento de Produto - Grupo Diretivo - Montagem - Engenharia de Aplicação	- Avaliação crítica do produto final	- Stage Gates		- Relatório de avaliação

