

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

**UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA REESTRUTURAÇÃO
DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS BASEADA EM MÉTRICAS**

Cláudio Freitas

Porto Alegre

2004

Cláudio Freitas

**UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA REESTRUTURAÇÃO
DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS BASEADA EM MÉTRICAS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado
Profissionalizante em Engenharia como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre em
Engenharia – Modalidade Profissionalizante –
Ênfase: Qualidade e Desenvolvimento do Produto
e Processo

Orientador: Prof. Gilberto Dias da Cunha, Dr.

Co-orientadora: Prof.^a Márcia Elisa Soares Echeveste, Dra.

Porto Alegre

2004

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em ENGENHARIA e aprovado 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. Gilberto Dias da Cunha, Dr.
Orientador Escola de Engenharia/UFRGS

Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.
Coordenadora MP/ Escola de Engenharia/UFRGS

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Giancarlo Medeiros Pereira

Prof. Ph.D. Carlos Alberto Costa

Prof. Dr. Leonardo Nabaes Romano

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e amigo, Gilberto Dias da Cunha, pela sua competente orientação no desenvolvimento deste trabalho.

À minha professora e amiga, Márcia Elisa Soares Echeveste, pelas suas contribuições desde a apresentação do projeto deste trabalho.

Ao meu gerente e amigo Luiz Felipe R. Costa, que possibilitou a oportunidade de realizar este trabalho e aplicá-lo na parte prática da empresa.

À todos meus colegas da Springer-Carrier Ltda., em especial da área de Engenharia de Produtos, pela contribuição durante o processo de pesquisa para este trabalho.

À minha mãe Zelma Domeneghini Freitas e meu pai Reny José Freitas, pelo permanente incentivo e apoio.

Aos meus irmãos Carlos Freitas e Simone Freitas, que entenderam minha ausência durante o período do mestrado.

O meu profundo agradecimento à Deus e às pessoas que, de alguma forma, colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

A notória evolução dos mercados, sob o prisma da Globalização, remete as empresas para um cenário sócio-econômico instável, agravado diariamente por crises de cunho financeiro, retração governamental e conflitos militares entre nações. As organizações mundiais, que comercializam produtos neste ambiente, enfrentam uma competição intensa, tanto em nível local, quanto global. Este fato é acentuado pela abertura e fechamento das barreiras internacionais, quer seja pela imposição de restrições técnicas, ou simplesmente pelo estabelecimento de alianças específicas entre países para obtenção de vantagens comerciais. A utilização de um processo robusto para estruturação do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) tem sido amplamente discutida no meio industrial e acadêmico. Na Springer-Carrier Ltda.; uma empresa do ramo metal-mecânico, percebeu-se a necessidade de avaliação da evolução do modelo de estruturação do PDP ao longo do últimos anos. Para a avaliação do modelo em si, foram selecionadas métricas de desenvolvimento e de resultado no sentido de mensurar o desempenho das versões anterior e atual do modelo de estruturação das atividades de desenvolvimento. As métricas de resultado *taxa de falhas* e *participação em mercado* (*Share of Market-SOM*) apresentaram melhorias significativas, se comparadas, “antes-e-depois” da transição dos modelos. Com relação à avaliação da estrutura dos modelos de desenvolvimento, os resultados foram obtidos através de um estudo comparativo entre as etapas do PDP propostas na literatura e o modelo atual de estruturação do desenvolvimento, denominado *e-IDS* (*eletronic-Integrated Development System*), assim como seu modelo predecessor, denominado *IDS*. Verificou-se que, das 19 etapas mencionadas na literatura para estruturação do PDP, 17 apresentaram evolução no nível de aplicabilidade após a transição dos modelos, ou seja, o modelo atual *e-IDS* apresentou evolução significativa em aproximadamente 90% das etapas. As etapas relativas ao “*Processo de Inovação*” não apresentaram evolução na transição dos modelos. Desta forma, o trabalho propõe uma sistemática de avaliação para os modelos de estruturação do PDP, com base em referências teóricas, para obtenção de um diagnóstico comparativo a partir da avaliação do PDP da empresa estudada.

Palavras-chave: Modelos de Estruturação do PDP; Métricas de Desenvolvimento; Produto

ABSTRACT

The notorious evolution of the markets in the framework of the Globalization leads companies to an unstable social-economical scenario which has been aggravated by financial crises, governmental retraction and military conflicts among nations. Worldwide organizations that commercialize products in this environment face both local and global intensive competition. This fact is emphasized by the opening and closure of the international barriers through the imposition of technical restrictions or just by the establishment of alliances among specific countries in order to obtain trade advantages. The utilization of a robust process to structure the PDP (Product Development Process) has been widely discussed in the industrial and academic areas. The Springer-Carrier Ltd., a company from metal-mechanical area, has realized the necessity of evaluating the structure model of the PDP in the last years. Development-metrics and result-metrics were selected in order to assess the performance of the previous and the current model of structuring the development activities. The results on the metrics *failure rate* and *SOM* (Share of Market) showed significant improvements when compared “before-and-after” the transition between the models. Regarding the evaluation on the structure of the development models, the results were obtained by means of a comparative study between the PDP stages proposed by the literature and the current structuring model of development, named *e-IDS* (electronic-Integrated Development System), as well as its previous version, named *IDS*. It has been verified that 17 out of 19 steps mentioned in the literature improved the level of applicability after the transition between models, i.e., the current *e-IDS* model has shown considerable improvement in approximately 90% of the stages. The stages related to the “*Innovation Process*” did not show evolution on the transition between the models. Thus, this study proposes a systematic evaluation of the PDP structuring models based on theoretical references so as to obtain a comparative diagnosis from the evaluation of the PDP in the case company.

Keywords: PDP Structure Models; Development Metrics; Product

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: A Atividade Central da Engenharia de Projeto	23
Figura 2.2: Modelo Genérico do DIP	26
Figura 2.3: Matriz Estrutural de Dependências	32
Figura 2.4: Ciclo Básico de Projeto.....	33
Figura 2.5: (a) e (b) Modelos de Fases de Projeto.....	34
Figura 2.6: Modelo de Fases VDI 2221	36
Figura 2.7: Modelo Genérico de Aplicação do Conceito de “ <i>Stage Gate</i> ”	38
Figura 2.8: Modelo Detalhado de “ <i>Stage Gate</i> ”	39
Figura 2.9: Estrutura para Estratégia de Desenvolvimento	40
Figura 2.10: Atividades de Valor Agregado aos Projetos	41
Figura 2.11: Tipos Primários de Desenvolvimentos de Projetos	42
Figura 2.12: Desenvolvimento tipo “Funil”: Inovador e Focado	43
Figura 2.13: Os Quatro Elementos de Gerenciamento de Projetos do PACE.....	45
Figura 2.14: Elementos de Gerenciamento entre Projetos	45
Figura 2.15: Estágios do Ciclo de Vida do Produto no Modelo “S”	46
Figura 2.16: Iniciativas para “Canibalização Proativa	47
Figura 2.17: Modelo Atual: Genérico, Estático e baseado em Prioridades.....	48
Figura 2.18: Modelo Proposto: Específico, Dinâmico e baseado em Capacidades	49
Figura 2.19: Determinantes do Valor para o Cliente.....	49
Figura 2.20: Efeitos da Transferência de Tecnologia.....	51
Figura 2.21: Utilização de Plataformas na Estratégia da Corporação	53
Figura 2.22: Organização Funcional	54
Figura 2.23: Integração de Setores Diferentes na Empresa.....	55

Figura 2.24: Capacidades da Estrutura de Fabricação para Diferenciação de Produto.....	58
Figura 2.25: Estratégias em Diferentes Níveis da Organização	59
Figura 2.26: Hierarquia do Sistema de Medição	61
Figura 2.27: Interpretação para Medição de Desempenho	62
Figura 2.28: Projeção de Relacionamentos Estimados entre Métricas.....	64
Figura 2.29: A Tripla Limitação.....	67
Figura 3.1: Principais Processos da Springer-Carrier Ltda	71
Figura 3.2: Modelo de Estruturação do Desenvolvimento de Fases do Biênio 1998/99 da Springer-Carrier Ltda	73
Figura 3.3: Modelo Genérico de Estruturação do Desenvolvimento de Produtos da Springer-Carrier Ltda	77
Figura 3.4: Modelo para Avaliação de Complexidade de Projetos da Empresa (parte 1).....	80
Figura 3.4: Modelo para Avaliação de Complexidade de Projetos da Empresa (parte 2).....	81
Figura 3.5: Modelo de Fases do <i>e-IDS</i> para Projetos de Alta Complexidade a partir de 2000	82
Figura 3.6: Modelo de Fases do <i>e-IDS</i> para Projetos de Média Complexidade a partir de 2000	83
Figura 3.7: Modelo de Fases do <i>e-IDS</i> para Projetos de Baixa Complexidade utilizado a partir de 2000	84
Figura 3.8: Correlação entre Complexidade e Tempo de Ciclo em Projetos	86
Figura 3.9: Estimativa do Tempo de Ciclo Padrão para um projeto de Alta Complexidade ...	87
Figura 4.1: Gráfico do Percentual das Taxas de Falhas	98
Figura 4.2: Dados de <i>Market Share</i> da Empresa Estudada e Concorrência.....	103
Figura 4.3: Participação da Empresa Estudada e Concorrência no Mercado.....	104
Figura 4.4: Aplicação dos Modelos de Estruturação do Desenvolvimento no Período Avaliado	105
Figura 4.5: Métrica de Resultado <i>SOM</i> e Indicadores da Área de Desenvolvimento	106
Figura 4.6: Evolução Histórica da Área de Desenvolvimento de Produtos	109
Figura 4.7: Comparação Teórica e Prática das Principais Etapas do PDP.....	111
Figura 4.8: Interfaces do Modelo de Estruturação do Desenvolvimento <i>e-IDS</i>	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Efeitos dos Mecanismos de Integração	28
Quadro 2.2: Programa Característico para Desenvolvimento de Produtos	37
Quadro 2.3: Dimensões das Medidas de Desempenho.....	65
Quadro 3.1: Produtos da Springer-Carrier Ltda	70
Quadro 3.2: Canais de Distribuição da Springer-Carrier Ltda	74
Quadro 3.3: Exemplo de Cálculo de Complexidade do Projeto (parte 1)	79
Quadro 3.3: Critério para Avaliação de Complexidade da Springer-Carrier Ltda. (parte 2)	79
Quadro 3.4: Métricas e Indicadores Gerenciais da Engenharia de Produtos.....	86
Quadro 3.5: Calculo dos Pesos Percentuais dos Testes do Plano de Qualificação	90
Quadro 3.6: Conjunto de Testes para Projetos de Alta Complexidade	91
Quadro 3.7: Conjunto de Testes para Projetos de Média Complexidade	92
Quadro 3.8: Conjunto de Testes para Projetos de Baixa Complexidade.....	92
Quadro 4.1: Fases, Períodos e Principais Características do PDP na Literatura	108
Quadro 4.2: Fatores de Avaliação do Modelo de Estruturação do Desenvolvimento <i>e-IDS</i>	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Elementos para Diferenciação do Produto	48
Tabela 2.2: Elementos da Transferência de Tecnologia.....	51
Tabela 4.1: Estatísticas Descritivas das Métricas Estudadas.....	98
Tabela 4.2: Coeficientes de Correlação das Métricas Estudadas	99
Tabela 4.3: Teste t de Student e Diferenças Significativas entre as Métricas Estudadas	100
Tabela 4.4: Diferenças Significativas entre os Grupos de Complexidade	101

SUMÁRIO

1	COMENTÁRIOS INICIAIS	12
1.1	Introdução	12
1.2	Tema do Trabalho	14
1.3	Objetivos do Trabalho	14
1.4	Justificativa do Tema e do Trabalho	14
1.4.1	Justificativa do Tema	14
1.4.2	Justificativa do Trabalho	15
1.5	Método do Trabalho	17
1.6	Limitações do Trabalho	19
1.7	Estrutura do Trabalho	20
2	ASPECTOS BÁSICOS DO PDP	22
2.1	O Papel do PDP na Empresa	22
2.1.1	O Gerente de Produto	23
2.1.2	Desenvolvimento Integrado de Produto	25
2.1.2.1	Técnicas de Apoio ao DIP	26
2.1.2.2	Mecanismos de Integração do DIP	27
2.2	Modelos de Estruturação do Desenvolvimento de Produtos	29
2.2.1	Fases do PDP	36
2.2.2	Avaliação e Estruturação das Fases do PDP	38
2.2.3	Diferenciação do Produto	47
2.2.4	Transferência de Tecnologia	50
2.2.5	Fatores Estratégicos e Organizacionais	52
2.2.6	Metodologia Organizacional	53
2.2.7	O Alinhamento das Estratégias	56
2.3	Métricas para Estruturação do PDP	58
2.3.1	Os Indicadores de Gestão e Desempenho	58
2.3.2	Métricas de Desenvolvimento	61
3	O PDP NA SPRINGER-CARRIER LTDA. E A COLETA DE DADOS	68
3.1	Perfil da Empresa Springer-Carrier Ltda	68
3.1.1	Natureza e Porte do Negócio	68
3.1.2	O Mercado da Springer-Carrier Ltda	69
3.2	O Planejamento Estratégico da Springer-Carrier Ltda	70
3.2.1	O Planejamento Integrado do Negócio	70

3.2.2 O Sistema de Desenvolvimento Integrado de Produto	71
3.2.3 O Sistema de Distribuição de Produtos.....	74
3.3 Estrutura do Modelo de Desenvolvimento de Produtos <i>e-IDS</i>	75
3.3.1 O <i>Front-End</i> do Processo de Desenvolvimento.....	75
3.3.2 O <i>Back-End</i> do Processo de Desenvolvimento	78
3.4 Composição do Quadro das Métricas de Desenvolvimento	85
3.4.1 Descrição das Métricas de Desenvolvimento Seleccionadas.....	86
3.4.1.1 Métrica Prazo	86
3.4.1.2 Métrica Custo	87
3.4.1.3 Métrica Desempenho.....	89
3.5 Coleta de Dados por Nível de Complexidade dos Projetos Avaliados.....	94
4 RESULTADOS E AVALIAÇÃO DO MODELO DE ESTRUTURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO	97
4.1 Metodologia da Análise	97
4.2 Coleta de dados para a Métrica <i>SOM</i>	102
4.3 Comparação dos Modelos de Estruturação do Desenvolvimento	107
4.3.1 Evolução dos Modelos Teóricos para Estruturação do Desenvolvimento	107
4.3.2 Evolução dos Modelos de Estruturação do Desenvolvimento <i>IDS</i> e <i>e-IDS</i>	110
5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros	120
REFERÊNCIAS	

1 COMENTÁRIOS INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

A existência de mercados cada vez mais competitivos e complexos no mundo atual põe em risco, progressivamente maior, a sobrevivência das empresas, determinando a extrema importância da tomada de decisões sobre as ações estratégicas que norteiam o destino das organizações. A necessidade de administrar, com maior eficiência, a problemática da adequação da geração de novos produtos a um mercado sempre mais exigente, a par do surgimento de uma gama crescente de opções para o seu funcionamento e a sua fabricação no campo tecnológico, requer das empresas uma maior capacitação organizacional no domínio do processo de desenvolvimento de produtos.

Assim, entre as suas decisões de cunho estratégico de maior monta, insere-se a escolha do modelo de organização dos procedimentos de desenvolvimento de produtos. Ao longo das duas últimas décadas, muitos modelos de organização desses procedimentos passaram a ser adotados pelas empresas, o que principiou como um movimento mais forte entre as grandes corporações industriais, líderes em seus segmentos de atuação numa escala global. Entre os principais focos de atenção na elaboração desses modelos, aparecem a estruturação das etapas do desenvolvimento dos produtos, o emprego de métodos e técnicas de integração inter-departamental e inter-funcional, e a utilização de técnicas de controle de resultados.

Nos últimos anos, tornou-se evidente a necessidade de estudos específicos relativos ao papel das funções nas interfaces entre os departamentos das empresas. A integração de áreas estratégicas como marketing e produção, por exemplo, tem sido amplamente citada como um dos elementos fundamentais para a obtenção de vantagens competitivas. A compreensão do modo como as diferentes funções relacionam-se dentro de áreas-chave como marketing, desenvolvimento de produtos e fabricação, face à postura estratégica e à expectativa de desempenho da organização, é uma das questões fundamentais neste domínio.

Como exemplo de possível conflito inter-departamental, cita-se o fato de que marketing e fabricação têm diferentes perspectivas e motivações, assumindo-se que ambos, na busca de seus objetivos, queiram obter vantagens do ponto de vista da otimização de seus

processos. Segundo Calantone (2002), quanto melhores os mecanismos de comunicação e entendimento das necessidades das áreas de marketing e fabricação, maior a credibilidade recíproca entre as mesmas. Lenz (1980) cita que o desempenho organizacional é dependente do alinhamento entre a estratégia da empresa, estrutura e meio-ambiente.

Dos vários termos recentemente surgidos na literatura técnica, como customização em massa, plataformas estratégicas, *design* de produtos e assim por diante, depreende-se a existência de um conjunto de transformações na área do desenvolvimento de produtos. Drejer e Gudmundsson (2002) afirmam que as mudanças percebidas no atual estado-da-técnica referente ao desenvolvimento de produtos advêm de duas fontes: (a) pressões externas causadas por inovação e dinâmica tecnológica mais acentuadas; e (b) pressões internas devido ao valor agregado pelo conhecimento dos empregados e dos parceiros externos. Estas transformações implicam a necessidade de um gerenciamento do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), de modo a contemplar, por exemplo, os requisitos de áreas distantes quanto à natureza do conhecimento, como marketing e produção.

Muitos são os fatores que podem afetar o desenvolvimento e desempenho de um produto; porém, sem uma avaliação adequada dos mesmos, dificilmente se tem certeza sobre qual deles seja capaz de provocar o sucesso ou o fracasso dos produtos. A determinação correta de métricas ou indicadores para a avaliação do sucesso do produto no mercado é, assim, altamente crítica para a melhoria da acurácia de predição deste comportamento futuro do produto no mercado. Uma série de métricas para desenvolvimento de produtos são encontradas na literatura; contudo, o estado-da-arte ainda não aponta casos reais de relação entre causa e efeito a partir dos resultados obtidos pela sua aplicação.

Este trabalho procura aprofundar a compreensão sobre a eficácia da aplicação de métricas de avaliação do PDP, para o que far-se-á necessário um entendimento ainda melhor sobre a definição dessas métricas, o que virá a ser discutido na apresentação do estado-da-arte da literatura sobre o tema.

Particularmente, será analisada a questão do emprego de métricas de desenvolvimento e de resultados. Wheelright & Clark (1992) citam como principais dimensões internas mensuráveis do PDP o *desempenho do produto*, o *custo* e o *tempo para lançamento no mercado (Time To Market - TTM)*. No presente estudo, estas dimensões serão tratadas como métricas de *desenvolvimento* aplicáveis durante as fases iniciais do PDP devido ao acesso e disponibilidade de dados do estudo. Como métricas de *resultado*, serão utilizadas a *taxa de falhas em campo* e a *participação em mercado (Share of Market - SOM)*.

1.2 TEMA DO TRABALHO

Este trabalho versa sobre a análise da eficácia de emprego de modelos para a estruturação do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) no contexto de aplicação das grandes corporações. Este é um tema que vem merecendo destaque nas questões associadas às definições estratégicas das empresas, diante do crescimento global e da competitividade dos mercados.

1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho consiste na proposição de uma forma de avaliação de modelos de estruturação do PDP em empresas de grande porte, tomando como base o estudo do caso de uma empresa que possuía este processo estruturado de um modo e que passou a adotar uma nova forma de estruturação do mesmo. Esta proposta tem foco na análise de métricas do PDP e na análise dos defeitos da presença destas métricas no ambiente de desenvolvimento de produtos de empresas.

Como objetivos secundários, têm-se:

- 1) identificar fatores decisivos para a implantação de modelos de estruturação do PDP em grandes empresas a partir do objetivo principal;
- 2) avaliar se existe associação significativa de causa e efeito entre as métricas de *desenvolvimento* de produtos e as métricas de *resultados* obtidos, utilizadas antes e depois da reestruturação do seu PDP;
- 3) investigar, através de uma análise comparativa, o desempenho do novo modelo de estruturação do desenvolvimento de produtos implantado numa empresa, a partir da confrontação dos dados de projetos e de mercado da empresa estudada;

1.4 JUSTIFICATIVA DO TEMA E DO TRABALHO

1.4.1 Justificativa do Tema

A principal justificativa do tema proposto está associada ao planejamento da área de desenvolvimento de produtos no que diz respeito à utilização de modelos para estruturação do PDP e à aplicação de métricas dentro do sistema de gestão deste processo. A falta de modelos, métricas, indicadores ou diferentes formas de mensuração podem conduzir a diferentes visões da eficácia desses modelos, daí a necessidade de se efetuar uma avaliação com base em critérios mais solidamente definidos.

O aumento da competitividade devido à Globalização tem trazido mudanças de toda ordem, que se traduzem em novas dimensões competitivas, e passam por elementos como confiabilidade, qualidade, flexibilidade, agilidade e capacidade integrativa, dentre outras. Este cenário impulsiona o surgimento de um novo tipo de empresa, com a necessidade de repensar continuamente o funcionamento de seus sistemas produtivos. A empresa deve ter, por exemplo, a capacidade de integrar departamentos-chaves como desenvolvimento de produtos, marketing e fabricação para ser bem sucedida.

Por outro lado, Porter (1986) propõe que a estratégia competitiva seja uma combinação dos *fins* ou metas que a empresa busca e dos *meios* ou políticas que ela está utilizando para atingir estas metas. Cooper (1994), inclusive, relaciona o grau de inovatividade da empresa, uma opção estratégica da mesma, ao seu próprio valor de mercado. A escolha de formas de gestão apropriadas para os diversos processos de negócio empresariais também se inclui nesta mesma linha das decisões estratégicas, ligada, ainda, à reorganização de seus sistemas produtivos supracitada.

Assim, a aplicação de modelos referenciais em processos-chave como o desenvolvimento de produto, tema deste trabalho, assume um papel preponderante no planejamento empresarial, especialmente, no que diz respeito à reestruturação de um dos mais importantes processos de negócio empresariais.

1.4.2 Justificativa do Trabalho

Um crescente número de empresas defronta-se com uma série de desafios tanto em nível estrutural, quanto em nível estratégico na forma de atuar como organização. Em momento algum, a questão de como antecipar e, principalmente, responder às mudanças de mercado esteve tão presente no cenário empresarial. Atualmente, muitas empresas deparam-se com este desafio e tentam, através da reavaliação e transformação de suas estruturas

organizacionais, concentrar todos os esforços para atingir tal nível de excelência.

Muitas das ações atuais e futuras de uma organização estão vinculadas aos resultados obtidos e materializados através de um de seus processos de negócio mais importantes, o Processo de Desenvolvimento de Produtos. Empresas conceituadas no mercado investem cada vez mais em pesquisa e desenvolvimento na busca dos benefícios associados a melhorias relativas a esta atividade, pelas mais variadas razões específicas, como as citadas a seguir.

De acordo com Andreasen & Hein apud Drejer e Gudmundsson (2002), 70% de todos os custos gerados são comprometidos durante as fases iniciais do processo de projeto de um produto. Mesmo sendo um fato reconhecido por profissionais das áreas diretamente envolvidas, é difícil para estes entenderem o efeito de suas atividades nos custos globais da empresa. Juntando-se a isso a falta de comunicação entre as funções, entre as áreas, e também o fato de que os esforços nas fases de desenvolvimento são direcionados à concretização da funcionalidade dos produtos, resulta na ocorrência de prejuízos, muitas vezes irreversíveis, relacionados com seus custos de desenvolvimento.

Ainda, Goldratt apud Suri (1998) descreve que erros e falhas no desenvolvimento aumentam os tempos de projeto (acarretando aumento de custos) e são cruciais para a diminuição da demanda pelo novo produto em elaboração, devido à perda das oportunidades de ocupação de mercado.

Osborne (2002) afirma que 70% das estratégias de desenvolvimento de produtos estão voltadas aos aspectos relacionados às necessidades dos clientes. Dos diferentes *inputs* que a empresa recebe, como solicitações de clientes, prazos de lançamento de novos produtos, análise da concorrência, relacionamento com fornecedores, entre outros, surge a questão de como gerenciar de forma eficiente a entrada, o processamento e a saída destes requisitos.

Com todos esses fatores considerados, evidencia-se a necessidade do acompanhamento e controle necessários nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de novos produtos. Contudo, apesar de autores como Wheelright e Clarrk (1992) e Cooper (1994) reafirmarem essa importância, poucos resultados práticos demonstram o impacto real da aplicação de um modelo de estruturação do desenvolvimento durante essas fases. Por esta razão, justifica-se o interesse no estudo da utilização de modelos referenciais para a organização dos procedimentos de desenvolvimento de produtos, especialmente, durante as fases iniciais deste processo, onde o desempenho financeiro e técnico de um produto é

concebido.

A medição de desempenho baseada em resultados departamentais é dependente dos métodos e orientações ditados pelos profissionais de cada departamento. A atual ênfase dada à organização do PDP corrobora a proposição de que existem benefícios significativos implícitos neste processo. Contudo, a soma desses métodos e orientações departamentais nem sempre equivale à melhor estratégia para condução e priorização dos negócios da empresa, resultando, ocasionalmente, em formas equivocadas de organização do PDP em que, por exemplo, decisões de cunho comercial sobrepujam decisões de cunho técnico e vice-versa.

Assim, do ponto de vista empresarial, justifica-se a avaliação objetiva e direta do impacto da aplicação de um modelo referencial para o PDP sobre o desempenho do produto, para a sua conseqüente validação de forma indireta. Esta deve refletir, entre outras questões, o quanto as ações ou, pelo menos, as políticas do departamento de desenvolvimento estão coordenadas e dirigidas para um conjunto comum de metas. O modelo referencial utilizado na organização do PDP será objeto da investigação apresentada neste trabalho, a partir da introdução e utilização de uma ferramenta específica de gestão deste processo. Serão avaliados também seus desdobramentos sob a perspectiva de qualidade do produto pela ótica do cliente.

1.5 MÉTODO DO TRABALHO

O método de pesquisa utilizado neste trabalho tem caráter exploratório em uma primeira etapa. De acordo com Gil (1999), pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. As pesquisas exploratórias constituem o início de uma investigação mais ampla, tornando-se necessários esclarecimentos e delimitação.

Sob este prisma foi realizada a análise da eficácia dos modelos de estruturação do PDP em empresas de grande porte, através do estudo de caso de uma empresa de grande porte do ramo metal-mecânico, atuante na área de conforto térmico residencial, a qual experimentou uma situação de mudança da forma de organização do seu PDP. Foi realizada uma comparação dos quadros apresentados pela empresa antes e depois da reestruturação do seu PDP, para avaliação dos reais efeitos da organização do PDP na empresa. Esta avaliação objetiva elucidar indagações sobre a eficácia da utilização de modelos de estruturação do

PDP, ao menos, para os casos de empresas em situações similares.

O método de condução da investigação inicialmente abordará a etapa de pesquisa bibliográfica através da utilização de livros, trabalhos científicos, artigos de periódicos e material de *sites* da Internet de natureza técnico-científica, entre outros. O foco da pesquisa bibliográfica abrangerá uma gama mais ampla de fenômenos relacionados às fases iniciais do PDP, a partir de fontes com reconhecida legitimidade. Todas as fontes versam sobre assuntos que servirão de base para um estudo teórico através da revisão bibliográfica e compreensão dos aspectos relacionados ao tema proposto, ou seja, a utilização de modelos de estruturação dos procedimentos de desenvolvimento de produtos nas suas fases iniciais. A revisão ainda contempla a identificação das métricas de desenvolvimento, formas de medição de desempenho e o impacto resultante sobre o PDP após aplicação destas métricas, de acordo com a literatura.

A segunda etapa do método utilizado no presente trabalho envolve uma análise descritiva da empresa estudada. Esta análise comportará a identificação das características estruturais e a evolução do modelo de estruturação do desenvolvimento da empresa em questão. Na seqüência de aplicação do método, adota-se a prática da pesquisa experimental para levantamento das métricas de desenvolvimento, medições e avaliações de impacto no sistema atual.

Gil (1996) define que a pesquisa experimental consiste na determinação de um objeto de estudo, seleção das variáveis que podem influenciá-lo e definição das formas de controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Neste ponto, serão descritos resumidamente as estratégias da empresa estudada, o detalhamento da ferramenta de gestão de desenvolvimento atual e o conjunto de métricas utilizadas no PDP durante as fases iniciais.

Na terceira etapa do método, serão selecionados grupos de projetos da área de desenvolvimento de acordo com as complexidades do portfólio de produtos da empresa estudada. Esta seleção tem o objetivo de estratificar as diferentes complexidades dos projetos e relacioná-las com as métricas aplicadas no modelo de estruturação do PDP.

O trabalho foi conduzido através da coleta e análise dos resultados obtidos a partir da aplicação do conjunto de métricas para desenvolvimento em projetos de novos produtos. Os projetos foram selecionados em um ambiente de múltiplos projetos da empresa, que utiliza um sistema integrado de desenvolvimento; estes projetos serão classificados de acordo com o

seu grau de complexidade.

A base de dados a ser utilizada como fonte de análise será coletada a partir dos resultados obtidos antes-e-depois da reestruturação do modelo de PDP. Nesta etapa, será aplicada uma análise de natureza estatística para avaliar a relação entre as métricas de resultado *taxa de falhas e participação em mercado* (representada pelo *SOM*) e as métricas *prazo, custo e desempenho técnico*, denominadas métricas de desenvolvimento.

A última etapa do trabalho contempla a discussão dos resultados obtidos de acordo com a complexidade de cada grupo de projetos, bem como o nível de relação entre cada métrica de desenvolvimento ou variável explicativa e as métricas de resultado. Esta abordagem levará em conta a efetividade da ferramenta para gestão do PDP, através dos resultados numéricos obtidos a partir do modelamento estatístico dos mesmos. Neste ponto, também será questionada a validação das métricas e da própria ferramenta de gestão para desenvolvimento, frente aos resultados obtidos na implementação de cada grupo de projetos, a partir de suas diferentes complexidades, bem como o impacto resultante no desempenho dos produtos.

Como análise final do exposto acima, tem-se uma descrição teórica da área de desenvolvimento de produtos disponível na literatura ao longo dos últimos anos e a partir desta, um comparativo frente à evolução dos modelos de estruturação do PDP utilizados na empresa estudada.

1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A revisão bibliográfica será focada nos principais autores da área de Desenvolvimento de Produtos com ênfase na análise de modelos de estruturação do PDP e de métricas para medição do desempenho nas suas diversas fases. Devido à abrangência do assunto abordado, os demais conceitos e analogias referentes ao tema serão citados brevemente.

Para avaliação do modelo de estruturação do PDP, serão coletados dados relativos às métricas de desenvolvimento e de resultado informadas na introdução deste capítulo. As demais métricas da área de desenvolvimento de produtos, embora aplicáveis, não farão parte do escopo deste trabalho. Os dados e valores obtidos a partir das métricas de desenvolvimento de produto e métricas de resultado são relativos ao mercado nacional.

O estudo do modelo de estruturação do PDP decorrerá numa empresa de grande porte do ramo metal-mecânico para produtos seriados, com destaque para a linha de condicionadores-de-ar residenciais. A validação do modelo de estruturação do PDP utilizado neste trabalho, embora possível, não será repetida para outros produtos.

Com o objetivo de manter a confidencialidade dos resultados obtidos no trabalho, a partir da coleta de dados, tratamento estatístico, análise e conclusão, foram aplicados coeficientes para mascarar os resultados efetivamente obtidos. Estes coeficientes não comprometem a veracidade das análises e das conclusões apresentadas neste trabalho. Informações estratégicas de cunho financeiro, como preços finais de produtos praticados no mercado, não serão informadas.

A avaliação do modelo de estruturação do PDP apresentada neste trabalho abrangerá os aspectos relacionados às características de âmbito interno do mesmo na empresa estudada, como desempenho dos produtos, do trabalho em equipe, qualidade e custos. As questões de âmbito externo, como aspectos ecológicos, cultura organizacional, propriedade intelectual e participação da empresa na sociedade, apesar de significativas, serão tratadas apenas de forma discreta no contexto do trabalho, dado o volume de informações já em análise.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo que os assuntos abordados estão dispostos de acordo com a estrutura exposta a seguir.

O primeiro capítulo é composto pelo enquadramento do assunto e pela justificativa da escolha do tema e do trabalho, que, neste caso, refere-se à utilização de modelos de estruturação do desenvolvimento de produtos em uma empresa de grande porte do ramo metal-mecânico. Este capítulo também apresenta os objetivos, o método, as limitações e a estrutura do trabalho realizado.

No segundo capítulo, é apresentada uma revisão bibliográfica que introduz a visão de diversos autores sobre as questões relacionadas ao PDP e seus modelos de estruturação. Esta revisão bibliográfica busca introduzir o Desenvolvimento de Produtos a partir dos seguintes conceitos e enfoques: *(i)* o PDP como fator estratégico; *(ii)* modelos de estruturação do desenvolvimento de produtos; *(iii)* métricas de desenvolvimento de produtos.

O terceiro capítulo aborda uma apresentação da empresa estudada, a evolução do Processo de Desenvolvimento de Produtos na mesma e a ferramenta utilizada para gestão deste processo. Neste capítulo, também são detalhados o modelo de estruturação e as métricas de desenvolvimento de produtos utilizadas na área de desenvolvimento de produtos. O capítulo comporta ainda a coleta de dados das métricas para os projetos selecionados a partir das diferentes complexidades apresentadas.

No quarto capítulo, são apresentados e avaliados os resultados obtidos através da análise do comportamento de cada métrica de desenvolvimento em cada grupo de projetos estudado. A avaliação proporcionará a validação da sistemática atual da área de desenvolvimento de produtos, no que tange ao modelo de estruturação e às métricas de desenvolvimento utilizadas nos projetos. A comparação dos resultados obtidos será confrontada com os resultados consolidados de desempenho dos produtos através da *taxa de falhas* e da métrica *SOM* de cada grupo de projetos antes-e-depois da reestruturação do modelo e do uso da ferramenta de gestão do processo de desenvolvimento. Neste capítulo, serão discutidos os resultados numéricos e percepções observadas ao longo do processo da coleta de dados, tratamento estatístico e análise dos resultados. O quarto capítulo apresenta também a comparação entre os modelos de estruturação do PDP utilizados na empresa estudada face às observações dos principais autores da área de desenvolvimento de produtos abordados no segundo capítulo.

O quinto capítulo apresenta as conclusões obtidas com uma revisão dos resultados alcançados no estudo e uma proposta para trabalhos futuros a serem desenvolvidos na área de desenvolvimento de produtos da empresa estudada.

2 ASPECTOS BÁSICOS DO PDP

2.1 O PAPEL DO PDP NA EMPRESA

A gestão do portfólio de produtos está inserida no processo de planejamento estratégico de uma empresa, independentemente da natureza do negócio ou porte. Consequentemente, o PDP sofrerá os efeitos diretos das definições relativas ao mesmo. Na gestão de processos de uma empresa, o desenvolvimento de produtos é geralmente orientado para o cliente; porém, o PDP também desempenha funções de âmbito interno e externo orientadas para outras necessidades. As principais tarefas das pessoas que participam do PDP compreendem atividades que vão desde a aplicação dos conhecimentos básicos de engenharia para soluções de problemas técnicos, até questões ecológicas relativas aos níveis de emissão de gases poluentes ou questões ergonômicas, como nível de ruído sonoro dos produtos. Pode-se enumerar uma extensa relação de etapas e atividades que fazem parte das rotinas do PDP nas mais diversas áreas de interesse.

Pahl & Beitz (1996) destacam os seguintes pontos como cenário das principais atividades de desenvolvimento que compõem um PDP tradicional: os resultados afetam quase todas áreas da vida humana; uso de leis e pontos de vista da ciência; criações baseadas em conhecimentos especiais; e fornecimento dos pré-requisitos para a concretização das idéias que viabilizem a solução de problemas.

Estes aspectos emanam da concepção de um PDP estruturado em moldes tradicionais, como visto na Fig. 2.1, em que o engenheiro de desenvolvimento tem responsabilidades genéricas. Esta visão caracteriza o trabalho de projeto como atividade puramente afeita à área de engenharia e centrado em questões técnicas relativas ao produto.

Ao longo dos anos, o PDP tem sofrido alterações significativas na forma de gerenciar suas atividades. Pode-se afirmar que o PDP em uma empresa é um processo de negócio em constante aperfeiçoamento, que requer muita disciplina para sua correta condução. Cabe à alta direção e aos gestores das empresas, a decisão sobre o método e a forma de organização pela qual será estruturado e conduzido o PDP.

A figura e a função desempenhadas pelo gerente de produto exercem um papel estratégico dentro do PDP das empresas, sendo o assunto abordado no próximo tópico.

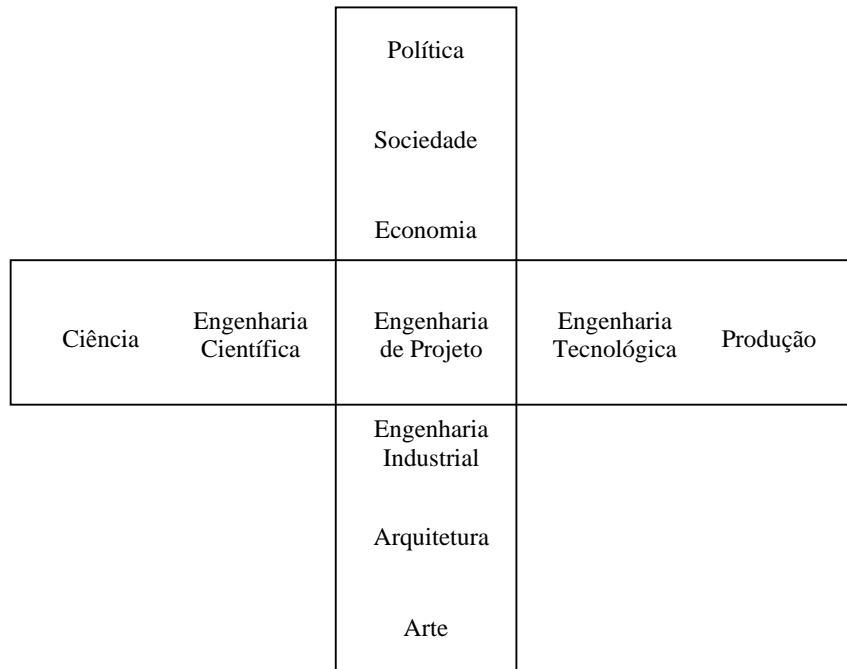


Figura 2.1: A Atividade Central da Engenharia de Projeto

Fonte: Dixon, 1966 e Penny, 1970 apud Pahl & Beitz, 1996.

2.1.1 O Gerente de Produto

O perfil do gerente de produto é definido de acordo com o ramo em que a empresa situa-se e de acordo com as responsabilidades atribuídas para esta função, através do planejamento empresarial de cada instituição. O gerente de produto conduzirá o PDP com o objetivo de atingir a meta principal da empresa, ou seja, a realização do lucro, que é a fonte de sua manutenção. A obtenção de lucro passa pela transformação de idéias sobre produtos em fontes rentáveis para a organização.

O êxito no PDP, como é sabido, exige da alta administração a definição dos domínios do negócio. Baseado nestas diretrizes, o gerente de produto desempenhará um papel importante na distribuição dos recursos disponíveis para as atividades, como desenvolvimento de produtos inovadores, modificações em produtos existentes, “*benchmark*” ou análise de produtos da concorrência, e, sobretudo, na determinação do método de gestão pelo qual o PDP será orientado.

Outra atribuição do gerente de produto é gerenciar a equipe de trabalho da forma mais eficiente. Esta atividade requer habilidade para administrar conflitos interpessoais e dificuldades de comunicação em diferentes níveis de qualificação do quadro de funcionários, entre outras questões dos recursos humanos. Estes elementos estão em grande parte presentes em uma equipe de desenvolvimento composta por elementos de diversos graus de experiência e competências. O gerente de produto deve identificar o potencial das pessoas de sua equipe para buscar o equilíbrio na distribuição das atividades do desenvolvimento de produtos e, desta forma, identificar as características de personalidade das pessoas que compõem sua equipe. Reilly (2002) afirma que a personalidade dos membros da equipe de desenvolvimento de produtos está relacionada ao sucesso da equipe como um todo.

Para finalizar a análise da função do gerente de produto, cita-se a capacidade de receber, compilar e passar informações aos demais departamentos da empresa. Assim como qualquer gerente de outra área, o gerente de produto não atingirá seus objetivos sem a contribuição harmoniosa dos demais departamentos. A capacidade do gerente de produto pode ser avaliada através do seu poder de convencimento e envolvimento das outras áreas, de modo a comprovar a importância de sua missão. Ele também deve ter, além da capacitação técnica em sua função, o conhecimento das capacidades e limitações das outras funções.

Bresman (2001) afirma que a comunicação intensiva e flexibilidade no processo de tomada de decisão podem reduzir os problemas internos ocasionados a partir relacionamento entre as áreas. Este conhecimento é necessário para motivar corretamente determinados recursos humanos, com o intuito da remoção das barreiras e dificuldades impostas por dificuldades culturais, de formação educacional e de baixa flexibilidade das partes envolvidas.

O sucesso no gerenciamento do desenvolvimento de produtos exercido pelo gerente de produto e sua equipe, assim como nos demais processos-chave da empresa, está diretamente ligado à eficácia do arranjo organizacional da mesma. O desempenho global, em grande parte, é resultado do planejamento efetuado pela alta direção, apontando os processos críticos da organização. Cabe à alta direção definir, por exemplo, qual a forma mais adequada de desenvolver e lançar produtos, uma vez adotada sua estratégia de negócios e respectivo mercado de interesse.

A forma de atuação de cada empresa é definida, quer seja na área de bens ou de serviços, pelo seu grau de competitividade e pelo tipo de concorrência que enfrentam. De forma geral a orientação de cada empresa em relação ao seu mercado dependerá de fatores

voltados a conceitos produtivos, de produto, de venda e de marketing, sendo que o risco agregado a cada novo desenvolvimento será proporcional à complexidade do mesmo.

Willian apud Olsson (2001) declara que, acima de um certo grau de complexidade, o risco de um projeto aumenta exponencialmente e pode ser identificado no início ou apenas no fim do projeto (quando os prejuízos serão certamente maiores).

2.1.2 Desenvolvimento Integrado de Produto

O Desenvolvimento Integrado de Produto (DIP) é uma forma de organização do desenvolvimento de produtos decorrente do processo de evolução das questões associadas aos conceitos de integração abordados na Engenharia Simultânea. A Engenharia Simultânea é um conjunto de métodos e técnicas utilizados para reduzir incertezas e equívocos no desenvolvimento de produtos, e que busca melhorar a capacidade competitiva das organizações através da redução do tempo de desenvolvimento de um novo produto. Este método visa, em sua forma mais simples, a execução paralela de uma série de processos e atividades como desenvolvimento do projeto de produto, manufatura, marketing e o próprio processo de gerenciamento em si.

Os freqüentes conflitos de interesse entre as funções e os departamentos e, sobretudo, a dificuldade devido à falta de método para a comunicação formal ao longo do PDP, alavancaram o surgimento do DIP. O objetivo do DIP é promover a aproximação das diferentes áreas de conhecimento de uma empresa, através da gestão das interfaces de comunicação. O desafio para as empresas é identificar uma forma de organizar e estruturar o PDP de tal forma que este integre os interesses de cada área de um modo produtivo para o alcance das metas comuns da organização.

Andreasen & Hein (1987) afirmam que o modelo utilizado para gerenciar o PDP deve basicamente orientar as etapas a serem seguidas que determinam o caminho desde uma necessidade percebida até a venda do produto que irá suprir esta necessidade. Um modelo genérico para o DIP é mostrado na Fig. 2.2 com o nome das respectivas fases e atividades. Além da aproximação das diferentes áreas que participam dos processos e atividades que compõem o PDP, a filosofia DIP impõe a necessidade do gerenciamento dos recursos humanos a partir da interfuncionalidade, como elemento básico na gestão do PDP.

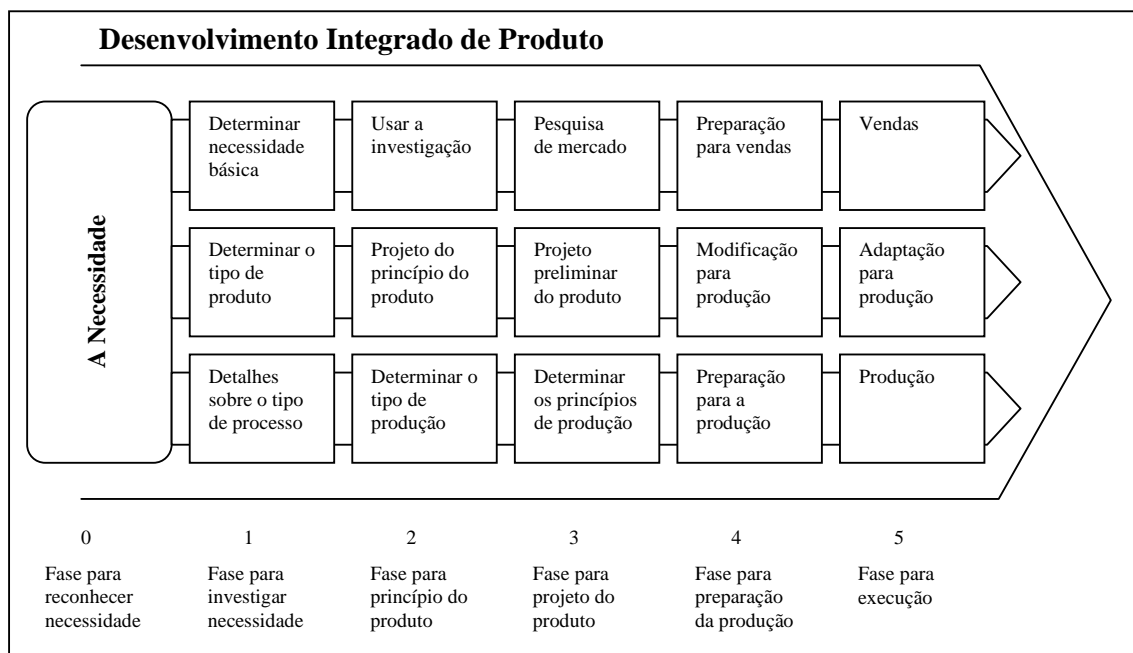


Figura 2.2: Modelo Genérico do DIP

Fonte: Adaptado de Andreasen & Hein, 1987.

De acordo com a Fig. 2.2, o trabalho das áreas que participam das atividades de desenvolvimento ocorre de forma simultânea durante as fases do DIP, pois esta estrutura fundamenta-se no conceito de paralelismo no tempo da EC. Esta condição requer, em primeira instância, profissionalismo, metodologia, liderança e cultura para gerenciar de forma otimizada a demanda de projetos através dos recursos disponíveis e com o nível de integração requerido para cada desenvolvimento conforme suas complexidades.

2.1.2.1 Técnicas de Apoio ao DIP

A utilização de técnicas para execução de um projeto durante o desenvolvimento de um produto deve viabilizar a utilização de uma linguagem comum entre as equipes de desenvolvimento. As técnicas ou ferramentas de suporte devem auxiliar na comunicação formal entre as diferentes áreas de conhecimento, pois o PDP é, por natureza, baseado nos conhecimentos de áreas muito distantes entre fabricação, projeto, marketing e demais processos.

Algumas ferramentas de suporte ao DIP são descritas a seguir:

1-QFD - Desdobramento da Função Qualidade: o QFD atua principalmente na transferência da informação prospectada pelo marketing (análise de mercado e análise dos interesses do consumidor) para a engenharia de produto.

2-TQM - Gestão da Qualidade Total: o TQM gerencia e controla os requisitos de qualidade de um produto desenvolvido ou em desenvolvimento.

3-FMEA - Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos: pode ser orientado para a análise de produto ou de processo com a finalidade de identificar características críticas e elementos que podem vir a falhar; porém, um objetivo maior seria o de identificar as falhas ainda antes que ocorram.

4-Tele-conferência ou Video-conferência: estes métodos são atuais e possibilitam suporte à comunicação entre grupos de trabalho através de discussões de ordem estratégica, técnica ou econômica, bem como sobre os demais assuntos relacionados ao PDP.

5-EV – Engenharia de Valor: é normalmente utilizada pela área de compras, visando reduzir o número de componentes, e o uso de materiais alternativos para simplificar os processos.

6-Recursos de informática: através da computação, obtém-se ferramentas fundamentais para o fluxo de informações, armazenamento de dados e, sobretudo, agilização dos processos nas mais diversas etapas do DIP e do PDP.

As técnicas citadas anteriormente originam-se de uma componente tecnológica da EC, que busca continuamente a maximização da interação interfuncional. A partir de ciências distintas como a *engenharia* e a *administração de empresas*, surgem soluções de natureza metodológica ou tecnológica. Estas soluções são orientadas para minimizar os efeitos decorrentes de dificuldades enfrentadas no fluxo de informações em processo, provenientes de conflitos profissionais entre as pessoas que participam do PDP. Cunha et al. (2001) destacam a análise interfuncional como um dos caminhos para resolver os efeitos devido às interações nos relacionamentos dos grupos multidisciplinares.

2.1.2.2 Mecanismos de Integração do DIP

Os mecanismos de integração objetivam minimizar as diferenças provenientes das

formas de relacionamento existentes entre pessoas cuja base de formação provenha de áreas de conhecimento distintas, que fazem parte do escopo do DIP. No que diz respeito ao gerenciamento dos recursos humanos, o DIP cria condições para o surgimento e estabelecimento da integração entre os mesmos. Com isso, potencialmente, o DIP também visa proporcionar mudanças no ambiente da empresa nas questões que envolvem o estado motivacional, capacidade de inovação e criatividade potencial dos envolvidos no PDP.

A integração dos fatores humanos facilita a interdisciplinaridade e a cooperação dentro da equipe de trabalho. Vajna & Burchardt (1998) ressaltam que este aspecto possibilita um planejamento coeso das atividades durante todas as fases do PDP. Contudo, deve-se atentar que, para atingir um nível de interfuncionalidade desejável, os mecanismos de integração devem sobrepujar as barreiras de cooperação vistas no Quadro 2.1.

Mecanismos de Integração	Barreiras à cooperação atingidas
Treinamento interfuncional	Diferenças de objetivos Barreiras de linguagem
Emprego de grupos multifuncionais	Comunicação Barreiras de linguagem
Variedade de compensações	Diferenças de objetivos Comunicação
Orientação social	Diferenças em visão de mundo Comunicação
Formalização	Diferenças em visão de mundo Comunicação
Proximidade espacial	Diferenças em visão de mundo Comunicação

Quadro 2.1: Efeitos dos Mecanismos de Integração

Fonte: Maltz, 1997, p.90 apud Cunha et al., 2001

O *treinamento interfuncional* objetiva reduzir as barreiras de linguagem através do conhecimento mútuo dos jargões das diferentes áreas através da homogeneização do conhecimento, das metas e prioridades da empresa. Os gerentes de cada departamento são os agentes de difusão que podem proporcionar o estudo e aprendizado entre as áreas.

A utilização de *grupos multifuncionais* refere-se a administração de *ameaças* e *oportunidades*, que se conduzidos corretamente, por líderes ou por um grupo de coordenação,

podem agir nas barreiras de comunicação e linguagem diminuindo os conflitos interpessoais.

A *variedade de compensações* desloca o foco da recompensa financeira individual para recompensas globais, em que a empresa também é beneficiada. Este mecanismo age sobre as diferenças de objetivos e barreiras à comunicação, ressaltando-se o trabalho em equipe.

A *orientação social* objetiva integrar o indivíduo em questões sociais não-relacionadas ao seu trabalho, como festas e atividades esportivas, dentre outras. O mecanismo busca minimizar as diferenças de visão de mundo e as barreiras de comunicação.

A *formalização* busca reduzir as diferenças de vocabulário entre as funções através da criação de regras, procedimentos e instruções organizacionais que são pré-estabelecidas, codificadas e reforçadas entre as pessoas da empresa.

A *proximidade espacial* atenua os efeitos provenientes da distância física entre as funções pois age na diminuição das diferenças em visão de mundo e nas barreiras à comunicação. Uma maior proximidade estimula a troca de informações e aumenta a interação diminuindo as diferenças entre as funções.

Cunha et al. (2001) apontam a elevação do nível de interdisciplinaridade entre as grandes áreas como uma das presumíveis vias para se chegar à construção de um conjunto de mecanismos de interação eficaz. Esse conjunto de mecanismos de interação pode ser obtido, a partir da implementação da *coordenação interfuncional*, no sentido de gerar uma sinergia benéfica quando da integração de grandes áreas como, a *engenharia* e a *administração de empresas*. Também sugerem que mecanismos que exigem a interação entre as diferentes funções, como o QFD, o FMEA e a Engenharia de Valor propiciam possibilidades interessantes de prática interfuncional.

2.2 MODELOS DE ESTRUTURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Nos anos 90, o foco da área de desenvolvimento recaiu sobre como descrever, da forma mais adequada os processos e atividades que compõem o PDP. No decorrer destes anos, pôde-se verificar um aumento nos conceitos e terminologias empregadas que tem causado dificuldade na interpretação dos termos aplicados ao processo de desenvolvimento de novos produtos. Alguns modelos para estruturação do desenvolvimento de produtos têm sido

propostos frequentemente onde destaca-se o modelo de fases.

À luz das dificuldades inerentes do PDP, surgem uma série de “modelos” de gestão e técnicas para desenvolvimento de novos produtos que são “vendidos” e “empurrados” ao usuário da mesma maneira; porém, modelos são sempre uma abstração da realidade. Valkenburg & Buijs (2001) acreditam que o desenvolvimento de novos produtos, na prática diária, é muito mais complexo do que as proposições sugeridas em modelos teóricos, fato este que pode ser comprovado por praticantes e gestores de áreas de desenvolvimento que pouco relacionam suas atividades com as teorias ou modelos propostos na literatura. Integrar o desenvolvimento de novos produtos requer habilidade e conhecimento na forma de organizar e gerenciar este processo dentro de um contexto dinâmico de negócios.

Ottosson (1996) defende que a integração no desenvolvimento de produtos, além de cobrir as questões técnicas do processo em si, deve permear as questões do ponto de vista do negócio que complementam o PDP para fazer do produto lançado, um sucesso no mercado. Um ambiente de múltiplos projetos representa bem a complexidade dos relacionamentos envolvidos na arte de transformar requisitos de mercado em produtos e, sobretudo, qual o procedimento para materialização dos mesmos.

Crawford & Di Benedetto (2000) listam sete princípios globais e orientações necessárias para execução mínima das atividades e processos que compõem o PDP: (1) fazer as atividades corretamente na primeira vez; (2) checar cada passo, ação e atividade sistematicamente; (3) treinar todos envolvidos no processo; (4) comunicação; (5) flexibilidade; (6) decisões rápidas; (7) racionalizar atividades prudentemente. Cabe ressaltar que, por sua generalidade, os itens ou ações propostos pelos autores não garantem o sucesso dos produtos desenvolvidos e lançados no mercado mas, ensejam uma orientação básica para as pessoas que participam na gestão do PDP. Assim, Valkenburg & Buijs (2001) apresentam um modelo de apenas quatro fases, compostas por orientação estratégica, meta estratégica, conceito do produto e implementação. Apesar do número reduzido de fases em sua nomenclatura, este modelo pode apresentar uma complexidade igual ou maior à do modelo proposto por Crawford com cinco fases e 67 atividades específicas para o desenvolvimento de produtos.

A rejeição a modelos teóricos empregados no desenvolvimento de produtos é evidenciada em muitas empresas. Uma das causas da rejeição pode advir da dificuldade em apresentar modelos com uma linguagem usual e de fácil interpretação para as pessoas que compõem a equipe de desenvolvimento.

Sarren apud Valkenburg & Buijs (2001) distingue, dentro da literatura, cinco tipos de modelos de estruturação do desenvolvimento para novos produtos.

1. Modelo de fases baseado nos departamentos envolvidos
2. Modelo de fases baseado em atividades
3. Modelo de fases baseado nas decisões do desenvolvimento de novos produtos
4. Modelos de transformação
5. Modelos de estímulo-resposta

Valkenburg & Buijs (2001) adicionam dois modelos, realçando a criatividade das equipes de trabalho como elemento-chave na utilização dos mesmos.

6. Modelos de aprendizado
7. Modelos de integração

A dificuldade na escolha do modelo de estruturação do desenvolvimento que melhor se adapte à estrutura da organização, aliada às barreiras naturais à cooperação entre áreas como marketing e engenharia do produto submetem a empresa ou a organização a uma condição de pressão quando da definição de metas e políticas empregadas. No planejamento de atividades paralelas de desenvolvimento em projetos de elevado grau de interação, pode-se, por exemplo, imaginar que o requisito de organização e monitoramento das atividades seja complexo. A utilização de métodos como o caminho crítico de Goldratt, que identifica as restrições do projeto, são freqüentemente empregados nesta atividade; contudo, são inadequados para esclarecer a estratégia adotada. Os métodos de caminho crítico não são efetivamente compatíveis com o gerenciamento das interações, porque, logo após a identificação da restrição no projeto, recursos adicionais são disponibilizados para suprir a carência das atividades, fato este que, com raras exceções, tende a onerar excessivamente o processo como um todo.

Denker et al. (2001) defendem a utilização de uma estrutura matricial de projeto ou *Design Structure Matrix* (DSM) que tem sua origem baseada na matriz estrutural de dependência de Steward (1981). A DSM pode ser representada em uma planilha como mostrada na Fig. 2.3, onde pode ser visualizada a seqüência de relacionamentos entre as atividades que devem ser realizadas e qual a forma de restrição entre as atividades. No exemplo da Fig. 2.3, verifica-se que, apenas com a troca da seqüência de uma das atividades pode-se obter um resultado mais satisfatório, ou de menor impacto na atividade principal. Nos dois casos do exemplo da Fig. 2.3, o objetivo é “calçar sapatos”; porém, no primeiro caso, a atividade “inspecionar sapatos” é a última atividade da seqüência de atividades. Ou seja, se os

sapatos não forem adequados, ou se sua cor não combinar com o restante da vestimenta, todas as operações já realizadas foram em vão, pois os sapatos deverão ser trocados novamente.

No segundo caso, a atividade “inspecionar sapatos” é a segunda atividade da seqüência de atividades, e este ordenamento evita a propagação de erros para as demais atividades no caso de inadequação dos sapatos escolhidos. Os relacionamentos entre as atividades de um projeto definem a estrutura do mesmo, para que a partir disto, sejam exploradas as oportunidades de organizar um fluxo de trabalho direcionado para a coordenação das atividades interrelacionadas.

	Ter meias	Ter sapatos	Colocar meias	Calçar sapatos	Inspeccionar sapatos
Ter meias	1				
Ter sapatos		2			X
Colocar meias	X		3		
Calçar sapatos		X	X	4	
Inspeccionar sapatos		X			5

	Ter sapatos	Inspeccionar sapatos	Ter meias	Colocar meias	Calçar sapatos
Ter sapatos	1	X			
Inspeccionar sapatos	X	2			
Ter meias			3		
Colocar meias			X	4	
Calçar sapatos	X			X	5

Figura 2.3: Matriz Estrutural de Dependências

Fonte: Denker et al., 2001.

A concepção de produtos com sucesso não ocorre apenas com a aplicação de metodologias, mas também através do uso de idéias, analogias, tentativas e pela forma de estruturação do PDP dentro da organização. As barreiras de integração devem ser minimizadas ao máximo para se evitar as dificuldades de relacionamento decorrentes dos diferentes jargões das áreas de conhecimento, conflitos de objetivos departamentais ou organizacionais e diferenças culturais.

A literatura contém uma variedade de modelos para estruturação do projeto e desenvolvimento de produtos; porém, a aceitação da estrutura destes modelos é ainda contestada e requer uma análise mais detalhada. Na maioria dos casos, as diferenças entre modelos são de natureza terminológica e, segundo Roozenburg & Eekels (1996), distinguem-se três tipos de modelos para estruturação do desenvolvimento:

1-Modelo de solução de problemas

Roozenburg & Eekels (1996) apresentam o modelo de solução de problemas que interage em cada fase do projeto do produto de forma cíclica e é denominado “ciclo empírico”. O ciclo empírico é caracterizado pelas atividades de observação, suposição, expectativa, teste e avaliação, o que lhe confere a condição de ciclo fundamental (básico) para projeto, quando ajustado para esta finalidade, conforme Fig 2.4.

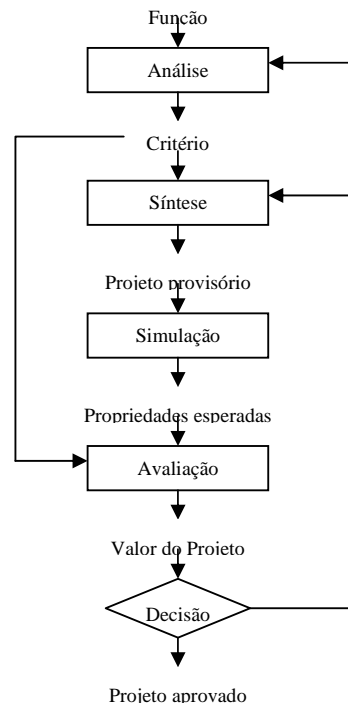


Figura 2.4: Ciclo Básico de Projeto

Fonte: Groot, 1969 apud Roozenburg & Eekels, 1996.

2-Modelo de fases para o projeto do produto

O modelo de fases para o projeto do produto é utilizado em diferentes níveis de abstração, que correspondem às formas nas quais o projeto pode ser representado, quer seja como estrutura funcional, princípio de solução e projeto preliminar. Este modelo também comporta os métodos intuitivos como a “tempestade de idéias” (*Brainstorming*), Método 635 e Método Delphi, dentre outros. O modelo também se aplica aos métodos discursivos que analisam os processos físicos e arranjos de classificações de forma sistemática. Exemplos de modelos de fases de projeto do produto podem ser vistos na Fig. 2.5, onde verifica-se a existência de quatro fases distintas para ambos modelos.

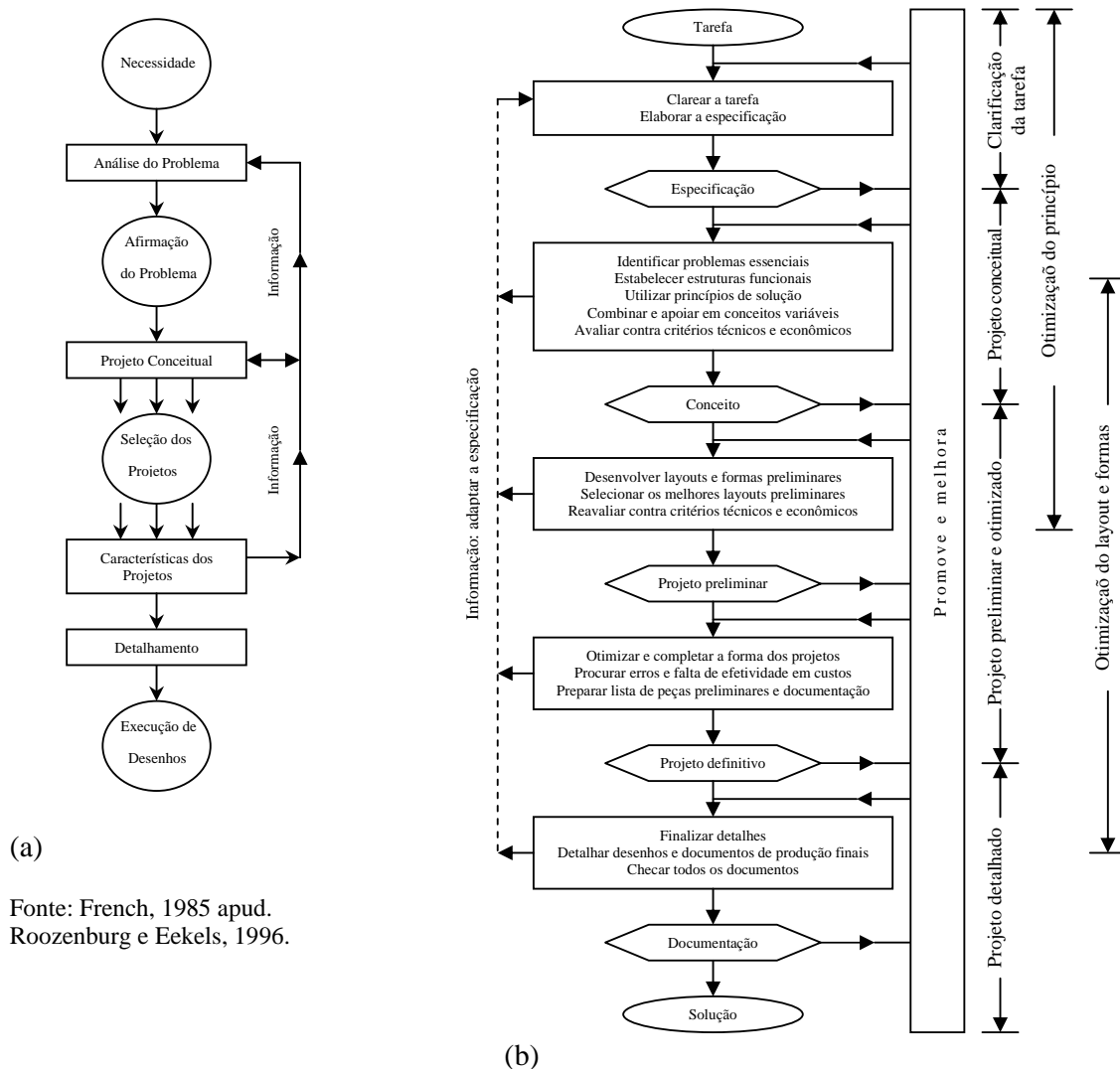


Figura 2.5 (a) e (b): Modelos de Fases de Projeto

Fonte: Pahl & Beitz, 1996.

Mais recentemente, tem sido utilizado o guia de orientação VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*) visto na Fig. 2.6, que é composto por sete estágios e quatro fases. A característica mais marcante deste modelo se deve ao fato de que, mesmo quando um estágio está completo, ainda podem existir relações individuais deste estágio com as fases de projeto, o que facilita o gerenciamento do processo projetual como um todo. A forma de como os estágios estão agrupados dentro de cada fase pode variar de acordo com a indústria ou tipo de empresa. A estrutura do modelo VDI 2221 assemelha-se em algumas fases e atividades ao modelo de Pahl e Beitz como nas fases de clarificação de atividades, projeto conceitual,

projeto preliminar/otimizado e projeto definitivo.

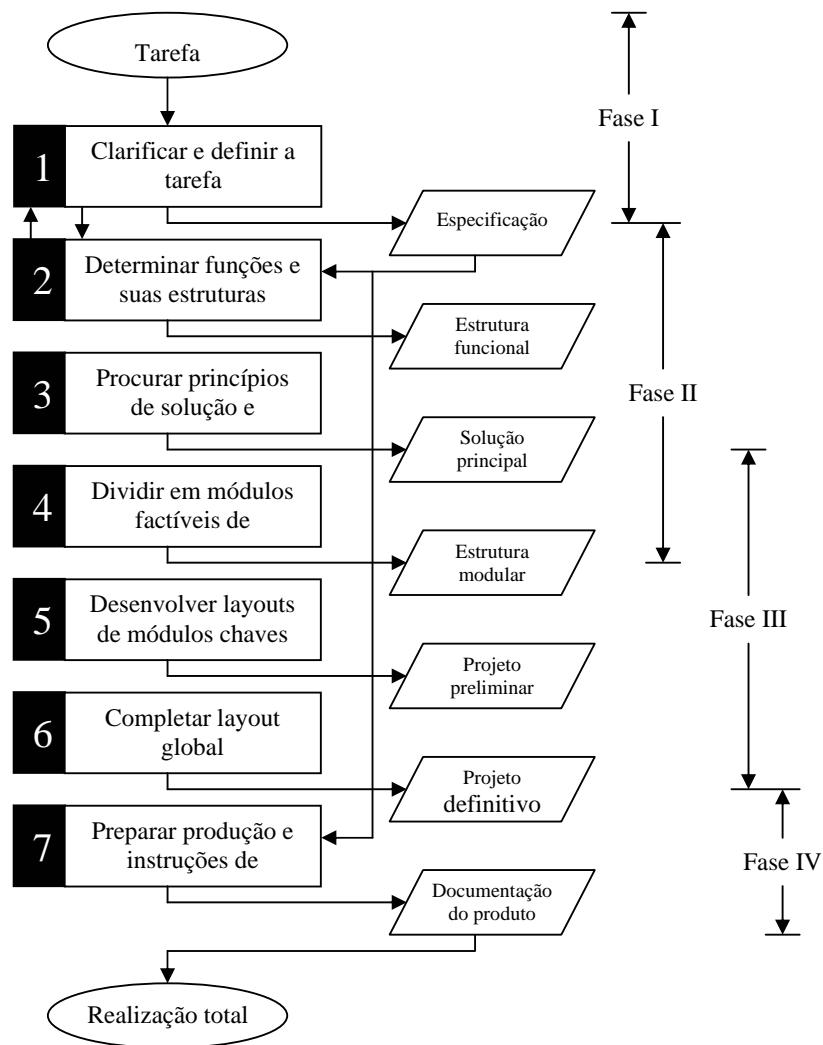


Figura 2.6: Modelo de Fases VDI 2221

Fonte: Roozenburg & Eekels, 1996.

3-Modelo de fases do PDP

Os modelos de fases para o PDP são caracterizados pela interação entre as atividades de vários processos que o integram. Este modelo centra-se nas atividades da organização como um todo, pois envolve aspectos relacionados à marketing, projeto do produto, fabricação e demais processos que compõem o PDP. Estes modelos serão melhor detalhados juntamente com as estratégias que os envolvem na seqüência deste trabalho.

2.2.1 Fases do PDP

O desdobramento do PDP abrange uma elevada gama de atividades e processos, pois, a partir deste, todas as áreas ou departamentos da organização são envolvidos. Com a divulgação das metas da organização, a partir do planejamento estratégico, áreas como marketing, desenvolvimento de produto e manufatura planejam suas atividades para o alcance dos objetivos estipulados pela alta administração. Este envolvimento e esforço requerem uma organização interna para permitir a fluência dos processos e atividades que formam o PDP.

O PDP tem sido estruturado e dividido em fases ou etapas com o objetivo de organizar as ações das áreas de desenvolvimento, sob a influência dos princípios da EC, conforme mencionado no item 2.2. O sucesso de um produto está relacionado ao sucesso alcançado em cada fase do PDP, o qual, por sua vez, resulta do trabalho executado em cada área da organização. Somas financeiras volumosas investidas na criação de um produto através de pesquisa & desenvolvimento, padronização de processos ou pesquisas de mercado nem sempre determinam o sucesso ou fracasso de um novo lançamento. O PDP deve estar estruturado de tal forma que, apesar dos altos custos e incertezas que cercam o processo, este disponha de dispositivos que identifiquem previamente um possível desvio no plano original de desenvolvimento e que possa vir a causar prejuízos irreversíveis ao projeto como um todo.

A dificuldade para segmentar o PDP em um número adequado de fases reside justamente na identificação de todos os pontos-chave de verificação, com destaque nas interfaces de cada fase. Após sua identificação, pode-se avaliar seus impactos previamente para avançar em seguida à próxima fase. Archer apud Roozenburg & Eekels (1996) afirma que a metodologia de avaliação deve ser utilizada tanto no planejamento do produto, como no restante do processo, através do estabelecimento de um princípio chamado de “desenvolvimento concêntrico”. Conceitos como a Engenharia Simultânea, o DIP e os *Stage Gates* de Cooper (1994) baseiam-se neste princípio em que a aplicação da metodologia deve assegurar que, para o prosseguimento do PDP, cada fase seguinte valide o grau de certeza obtido na fase anterior.

O conceito do desenvolvimento concêntrico apregoa que o ciclo básico do projeto deve ser convertido em um modelo de fases para flexibilizar o PDP. Archer apud Roozenburg & Eekels (1996) apresenta um exemplo das etapas ou fases utilizadas e os pontos de tomada de decisão em cada fase do desenvolvimento concêntrico do modelo de fases mostrado no Quadro 2.2. No programa de Archer, também podem ser evidenciados os passos do ciclo

básico de projeto, bem como as fases do processo de projeto do produto.

ESTÁGIOS

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	1 Formulação da política 1. Estabelecer objetivos estratégicos 2. Determinar prazos, orçamentos globais e orientações para inovação
PESQUISA [orientada somente para produto, orientada para o mercado e concorrência, orientada para materiais, orientada para a fábrica e pesquisa pura ou aplicada que seguiria diferentes modelos]	2 Pesquisa preliminar 1. Selecionar um invento, descoberta, princípio científico, idéia de produto ou base tecnológica 2. Identificar uma área de necessidade, abertura de mercado, consumo dos clientes, deficiência de produtos ou valor base 3. Estabelecer o estado de existência da arte (bibliografia e pesquisa de mercado) 4. Preparar um esboço da especificação do desempenho (uma receita verbal da especificação-produto 1) 5. Identificar áreas com prováveis problemas críticos 3 Estudo de aplicabilidade 1. Estabelecer aplicabilidade técnica (cálculos básicos) 2. Estabelecer viabilidade financeira (análise econômica) 3. Resolver problemas críticos em princípio (invenções) 4. Propor plano de soluções globais (esboço de projeto 1) 5. Estimar conteúdo de trabalho dos estágios 4 e 5 e probabilidade de um resultado com sucesso (análise de riscos)
PROJETO	4 Desenvolvimento do projeto 1. Expandir e quantificar a especificação de desempenho (especificação 2) 2. Desenvolver projeto detalhado (projeto 2) 3. Prever desempenho técnico e custos do produto 4. Preparar documentação de projeto 5. Experimentos para avaliação técnica do projeto e testes funcionais 5 Desenvolvimento do protótipo 1. Construção de protótipos e modelos (protótipo 1) 2. Conduzir bancada de experimentos com os protótipos 3. Avaliar desempenho técnico 4. Conduzir testes funcionais com protótipos (teste 1) 5. Avaliar desempenho em uso 6 Estudo de mercado 1. Reavaliar potencial do mercado contra resultados nos testes funcionais 2. Reavaliar custos 3. Reavaliar mercado/problemas de produção 4. Revisar objetivos básicos (planejamento estratégico) e desenvolvimento do orçamento 5. Revisar a especificação de desempenho (especificação 3)
DESENVOLVIMENTO	7 Desenvolvimento da produção 1. Desenvolver o projeto de produção (projeto 3) 2. Executar documentação do projeto de produção 3. Projeto técnico, utilização e testes de mercado 4. Construir protótipos de pré-produção (protótipo 2) 5. Conduzir testes técnicos, de utilização e de campo (teste 2) 6. Reavaliar resultados dos testes e modificações de projeto 8 Planejamento da produção 1. Preparar planos de marketing 2. Preparar planos de produção 3. Projeto de embalagens, material promocional e manual de instruções 4. Projetar gabaritos e ferramentas
PRODUÇÃO	9 Ferramental e preparação do mercado 1. Construir gabaritos e ferramentas 2. Construir linha piloto com produtos finais ferramentados (protótipo 3) 3. Testar linha piloto (teste 3) 4. Produzir materiais de marketing e impressões 5. Instalar maquinaria de marketing 6. Instalar maquinaria para controle da produção 10 Produção e vendas 1. Iniciar campanha de marketing 2. Iniciar produção e vendas 3. Coletar informações do usuário, falhas e manutenções 4. Fazer recomendações para uma Segunda geração de projetos de produtos (estágios 2 até 4) 5. Fazer recomendações para pesquisa (estágios 1 e 2)

Quadro 2.2: Programa Característico para Desenvolvimento de Produtos

Fonte: Archer, 1971 apud. Roozenburg & Eekels, 1996.

2.2.2 Avaliação e Estruturação das Fases do PDP

Patterson (1999) afirmam que o desenvolvimento de produtos é um dos processos estratégicos para o crescimento e consolidação das organizações. O PDP é o caminho pelo qual os novos produtos ou serviços são desenvolvidos a partir da identificação das necessidades do mercado, e torna possível a tangibilidade destes produtos ou serviços. As organizações entendem que o desenvolvimento de produtos é a chave para o sucesso e utilizam uma ferramenta de inserção da avaliação de sua evolução (*Stage Gate*) para fins de monitoramento.

Os *Stage Gates* são definidos como pontos de tomadas de decisão para o prosseguimento do fluxo de desenvolvimento durante o PDP. Os pontos de tomada de decisão localizam-se nas interfaces das fases do PDP, para avaliação do desenvolvimento do produto com foco na eficiência e efetividade de cada etapa. O *Stage Gate* baseia-se na revisão dos pontos importantes de um estágio concluído, através da informação gerada pelo grupo de atividades que o compõem. Esta técnica permite à organização obter melhorias de qualidade, foco no processo, capacidade de remoção das atividades que não agregam valor e a redução dos riscos associados ao PDP. Um modelo genérico de aplicação do conceito de *Stage Gate* pode ser visualizado na Fig. 2.7.

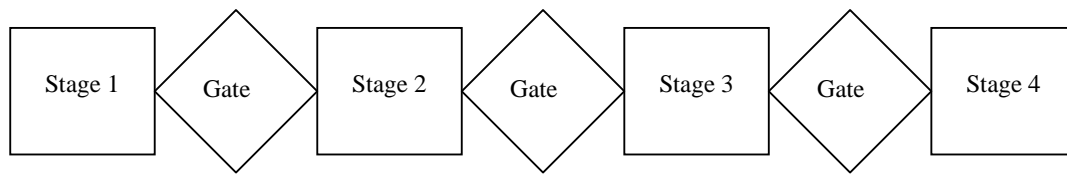


Figura 2.7: Modelo Genérico de Aplicação do Conceito de “*Stage Gate*”

Fonte: Cooper apud. Phillips et al., 1999.

A Fig. 2.8 apresenta um modelo mais detalhado, com aplicação à estágios de desenvolvimento específicos.

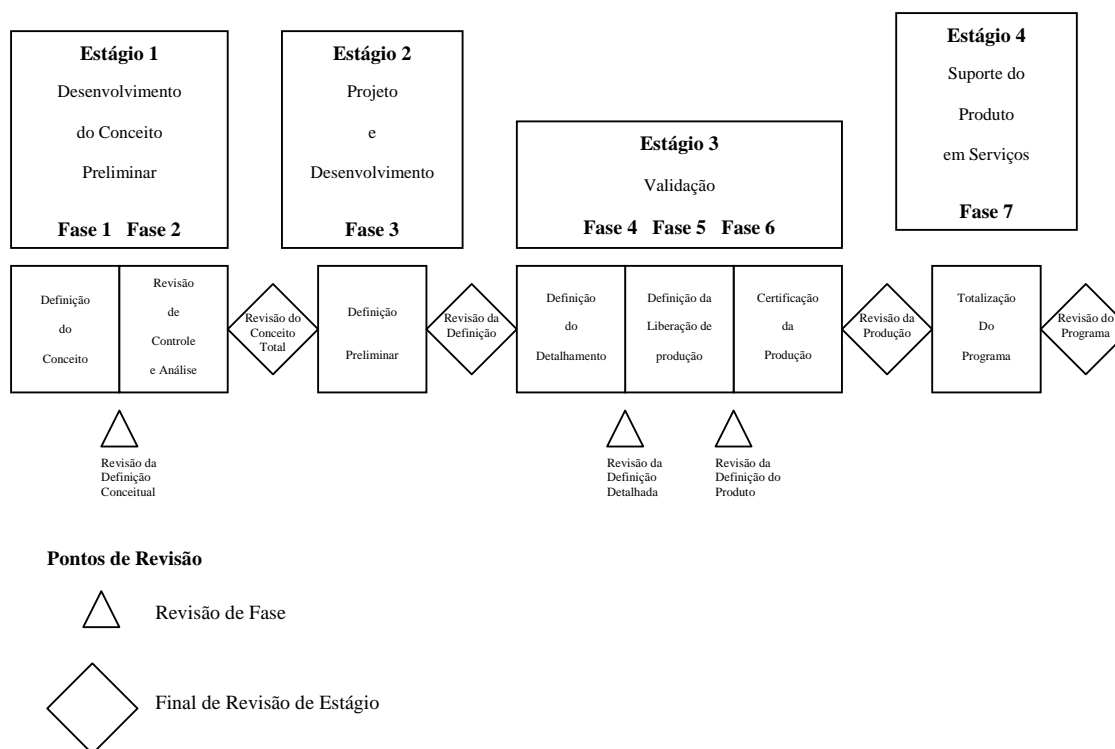


Figura 2.8: Modelo Detalhado de "Stage Gate"

Fonte: Bombardier apud. Phillips et al., 1999.

Wheelright & Clark (1992) propõem um modelo de estruturação do PDP que pode ser considerado um marco na trajetória da evolução dos modelos de desenvolvimento. Na proposta dos autores, pode-se verificar uma tentativa de selecionamento e priorização das oportunidades de negócio a partir da consolidação da estratégia de análise de cenários quanto à tecnologia e mercado. Os benefícios potenciais de um desenvolvimento efetivo, segundo os autores, decorrem do posicionamento no mercado, melhor utilização dos recursos e renovação organizacional. Contudo, muitas empresas utilizam um enfoque em tecnologia e posicionamento no mercado apenas em alguns dos projetos que realizam. Assim, caracteriza-se um tratamento isolado, não-sistemático das oportunidades. Esta forma de atuação repercute também de forma isolada, inibindo oportunidades potenciais que poderiam se refletir no aumento mais consistente de participação no mercado, otimização dos recursos e revitalização da organização. Wheelright & Clark (1992) afirmam que empresas com uma capacidade superior de desenvolvimento possuem uma estratégia de estruturação baseada nos quatro seguintes propósitos:

- 1-Criar, definir e selecionar um conjunto de projetos que fornecerão produtos e processos superiores.

2-Integrar e coordenar atividades funcionais e técnicas, bem como envolver as unidades organizacionais durante todo o desenvolvimento.

3-Gerenciar efetiva e eficientemente os esforços de desenvolvimento de forma convergente com as metas do negócio, tanto quanto for possível.

4-Criar e melhorar a capacidade necessária para fazer do desenvolvimento uma vantagem competitiva de longo prazo.

A Fig. 2.9 apresenta de forma esquemática uma estrutura para a estratégia de desenvolvimento onde se pode, a partir das estratégias de marketing e tecnologia, definir claramente metas e objetivos. Neste cenário os projetos individuais são conduzidos no fluxo dos demais projetos para não apenas atingir as metas e objetivos mas para propiciar o aprendizado e a melhoria.

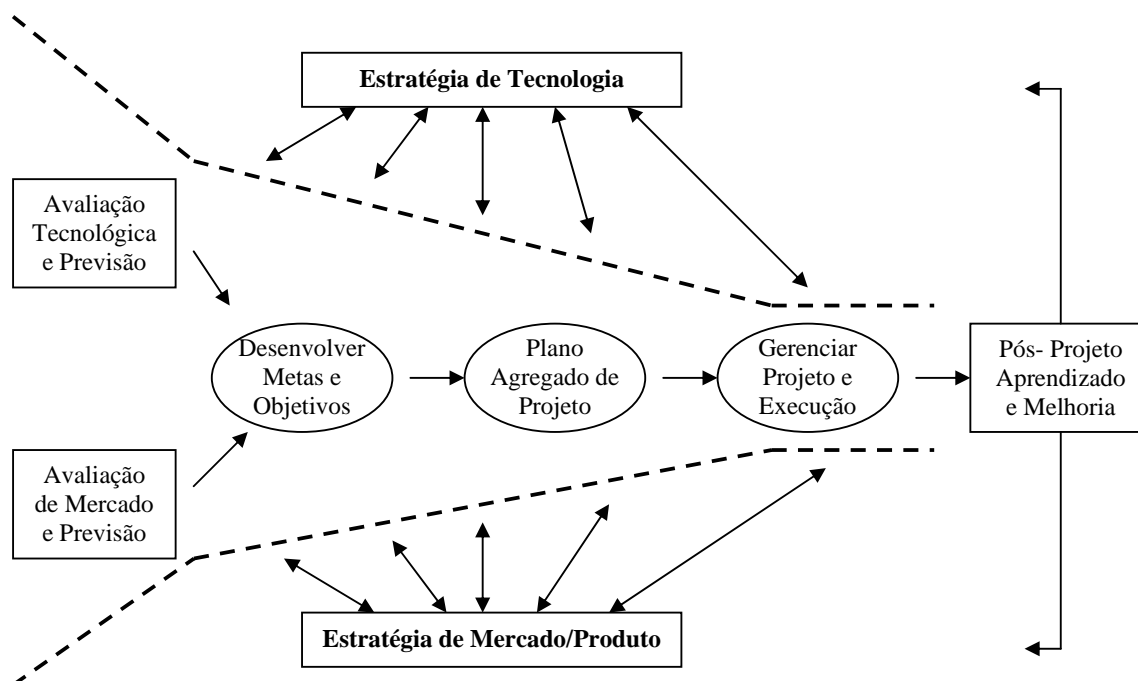


Figura 2.9: Estrutura para Estratégia de Desenvolvimento

Fonte: Wheelright & Clark , 1992.

Wheelright & Clark (1992) também demonstram preocupação com a utilização dos recursos de desenvolvimento aplicados aos projetos selecionados ao qual denominam “Plano Agregado de Projeto”. Os autores salientam que, com relação à produtividade da equipe de desenvolvimento, as atividades de projeto realizadas por um único engenheiro podem ser divididas em dois grupos: (1) as que adicionam valor ao projeto, e (2) as que não adicionam valor ao projeto, conforme quantificado à Fig. 2.10, a partir de estudos realizados.

Com relação as atividades que “não adicionam valor ao projeto”, entende-se como aquelas que superam a capacidade produtiva de uma pessoa em condições normais de trabalho, ou seja, o número de atividades é maior que a quantidade de recursos humanos disponíveis.

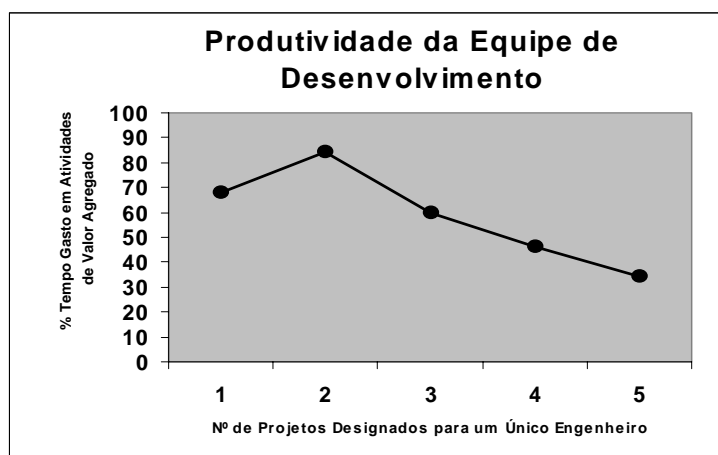


Figura 2.10: Atividades de Valor Agregado aos Projetos

Fonte: Wheelright & Clark , 1992.

Os autores ressaltam a importância da execução de projetos orientados por estratégias do negócio e não apenas com foco reativo, devido à pressões de curto prazo. Torna-se comum nas empresas o direcionamento da força de desenvolvimento para solução de problemas e melhorias em linhas de produtos existentes. Este tipo de orientação define as atividades de *sustaining*, como conhecido no jargão da área de desenvolvimento de produtos. A quantidade elevada de projetos pode prejudicar a identificação de uma oportunidade potencial e estratégica para a empresa ou organização, como, por exemplo, o lançamento de uma nova plataforma ou linha de produtos com tecnologia diferenciada. Na Fig. 2.11, estão representados os tipos primários de desenvolvimentos que vão desde pequenas alterações de baixa complexidade, até projetos de alta complexidade que necessitam parcerias externas.

Após a adoção da estratégia de desenvolvimento, distribuição dos recursos e definição do tipo de projeto conforme sua complexidade, é criado um conjunto de entradas ou *inputs* de desenvolvimento que refinam gradualmente um grupo de projetos formal e que podem ser submetidos a uma rápida execução e introdução no mercado. A agregação das informações, assim como seu tratamento, pode ser conduzido através de um fluxo de informações que passam por um “funil” de opções para desenvolvimento. Wheelright & Clark (1992) enumeram três dimensões que norteiam a escolha das empresas que usam o desenvolvimento tipo “funil” e que, na prática, são próximas:

1-Criação de novos projetos a partir de fontes de novas idéias.

2-Convergência e foco em um conceito de produto, com posterior evolução a um projeto detalhado a partir da tomada de decisão, revisão e procedimentos de controle executados durante a evolução do projeto.

3-Compromisso com o mercado através da qualificação final, revisão e plano de introdução no mercado.

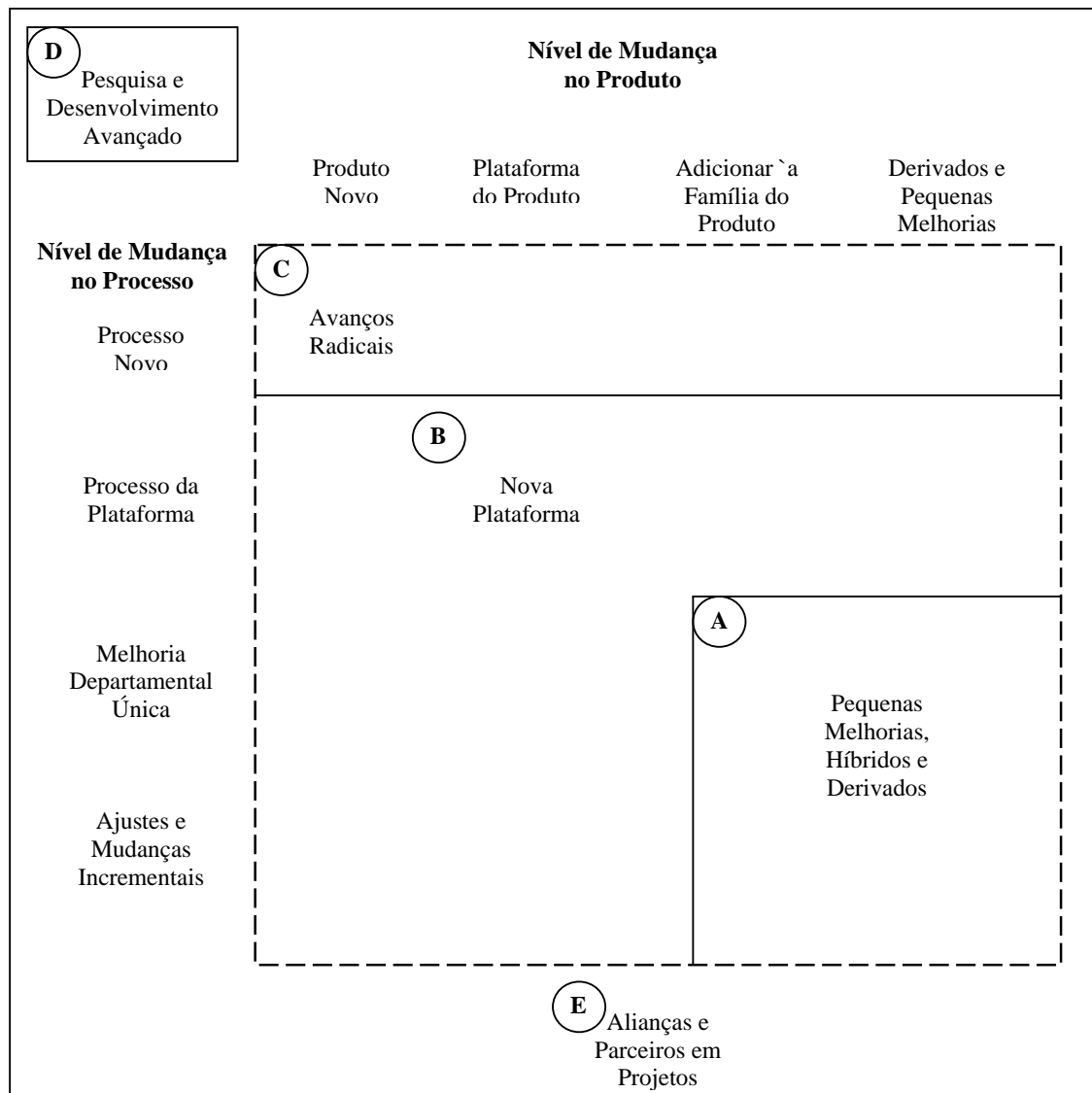


Figura 2.11: Tipos Primários de Desenvolvimentos de Projetos

Fonte: Wheelright & Clark , 1992.

A Fig. 2.12 apresenta um modelo de estruturação do PDP do tipo “funil” que integra características comuns em pequenas e grandes empresas. A fase 1 identifica o “Front-

End” do processo de desenvolvimento que é a fase de alinhamento da estratégia de desenvolvimento e seleção de conceitos das idéias potenciais geradas. A fase 2 é iniciada após a revisão das melhores idéias e caracteriza-se pelo detalhamento e análise destas através de um processo de aprovação ou rejeição. Na seqüência do processo, a partir do ponto localizado na “Visão 2” da Fig. 2.12, inicia-se a fase 3, onde os projetos aprovados recebem uma alocação adequada de recursos de desenvolvimento e são direcionados para uma rápida introdução através de esforços focados.

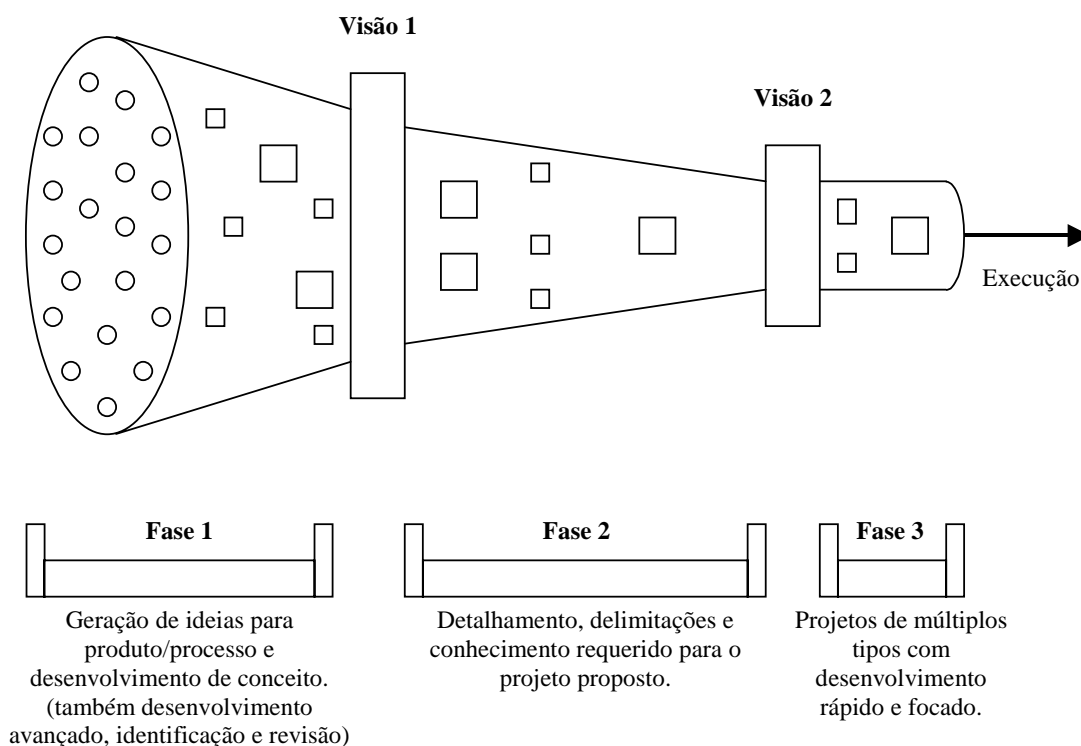


Figura 2.12: Desenvolvimento tipo “Funil”: Inovador e Focado

Fonte: Wheelright & Clark , 1992.

O modelo de estruturação do PDP examinado neste trabalho, e apresentado no capítulo 3, está fundamentado no processo de desenvolvimento de produto denominado PACE (*Product And Cycle-time Excellence*), que busca a excelência em tempos-padrão para desenvolvimento de produtos. O modelo PACE adota a abordagem de *Gates*, e sua descrição pode ser encontrada na obra de McGrath (1996). Sua implementação é realizada através da consultoria PRTM (Pittiglio; Rabin; Todd & McGrath) e tem sido utilizado como um modelo de referência de processo-padrão para desenvolvimento de produtos em algumas empresas líderes de mercado como Xerox.

McGrath (1996) afirma que o desenvolvimento de produtos é um processo que pode ser definido, estruturado e controlado e não uma arte que depende apenas de criatividade, genialidade e inspiração ocasional. O PACE está baseado em sete elementos interrelacionados que fornecem enfoques, técnicas e métodos descritos na seqüência:

1. Processo de decisão
2. Organização do time de projeto
3. Estrutura da atividade de desenvolvimento
4. Desenvolvimento de técnicas e ferramentas
5. Processo de estratégia de produto
6. Gerenciamento da tecnologia
7. Gerenciamento ao longo de todo o PDP

A arquitetura do PACE define o desenvolvimento de produtos como um processo integrado no qual os subprocessos, estruturas organizacionais, atividades de desenvolvimento, técnicas e ferramentas estão agrupados em uma estrutura global única. Os sete elementos do PACE são agrupados ao longo de duas dimensões; (1) gerenciamento de projetos e (2) gerenciamento entre projetos. Dos sete elementos citados, quatro apoiam o gerenciamento de projetos e formam a base do PACE. Os quatro elementos são denominados processo de revisão de fases, equipes multifuncionais, processo de desenvolvimento estruturado e desenvolvimento de técnicas e ferramentas ilustrados na Fig. 2.13.

Após a formatação dos elementos do gerenciamento de projetos, surgem novas questões: *Como identificar melhores oportunidades para os produtos? Como integrar melhor a tecnologia ao desenvolvimento? Como balancear os recursos estratégica e taticamente ao longo dos projetos da linha de produtos?* Os próximos três elementos da segunda dimensão, chamada gerenciamento entre projetos, que busca responder às questões anteriores, são denominados estratégia de produto, gerenciamento da tecnologia e gerenciamento ao longo de todo o PDP. Estes três elementos fornecem a estrutura necessária para controlar e integrar o PDP na empresa como um todo. Os elementos da dimensão gerenciamento entre projetos podem ser visualizados na Fig. 2.14.

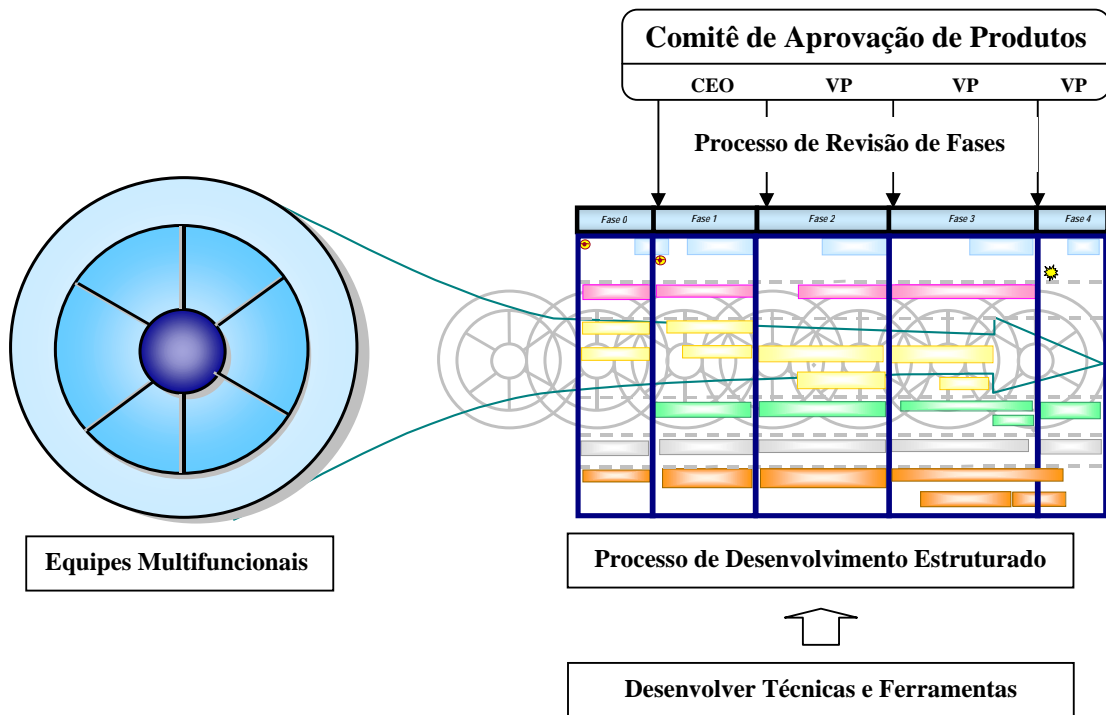


Figura 2.13: Os Quatro Elementos de Gerenciamento de Projetos do PACE

Fonte: McGrath, 1996.

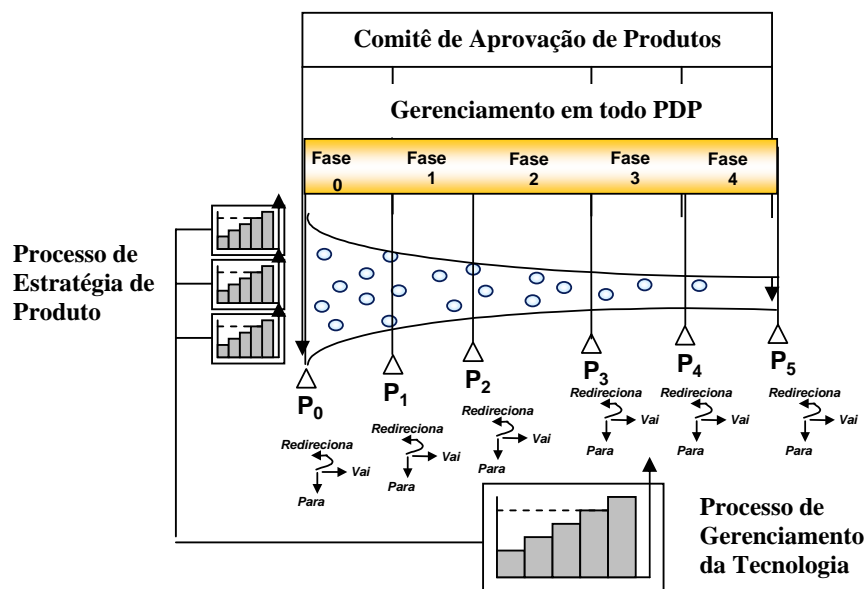


Figura 2.14: Elementos de Gerenciamento entre Projetos

Fonte: McGrath, 1996.

Na seqüência final da análise dos modelos de estruturação do desenvolvimento, e com um enfoque mais recente, cita-se o modelo de Cunha et al. (2003), voltado para os aspectos relacionados ao conceito PLM (*Product Lifecycle Management*) que se destina ao gerenciamento do ciclo de vida do produto contemplando o tratamento da inserção permanente da *inovação* no PDP. O modelo dos autores, conhecido como Modelo R, é composto por duas partes, denominadas Modelo S e Modelo I, formados a partir da estruturação do PLM e de um mecanismo de intervenção, respectivamente. O Modelo S é composto pelas fases descritas na Fig.2.15, que se encontram distribuídas de forma simultânea ao longo do tempo. O nível de inovação é definido pela empresa (radical, médio e fraco) e, desta forma, suas informações geradas passam por estágios de desenvolvimento e controle que são acionados de acordo com a capacidade e recursos disponíveis. O Modelo I pode ser utilizado como referência para introdução do Modelo S e baseia-se em cinco estágios denominados (i) avaliação (do ambiente empresarial), (ii) proposta (de estruturação do PDP), (iii) formalização (do PDP), (iv) treinamento (de recursos humanos) e (v) monitoramento (do processo reestruturado). A introdução do Modelo R deve dar suporte às empresas para a introdução e geração de novos produtos como um processo contínuo marcado pela inovação.

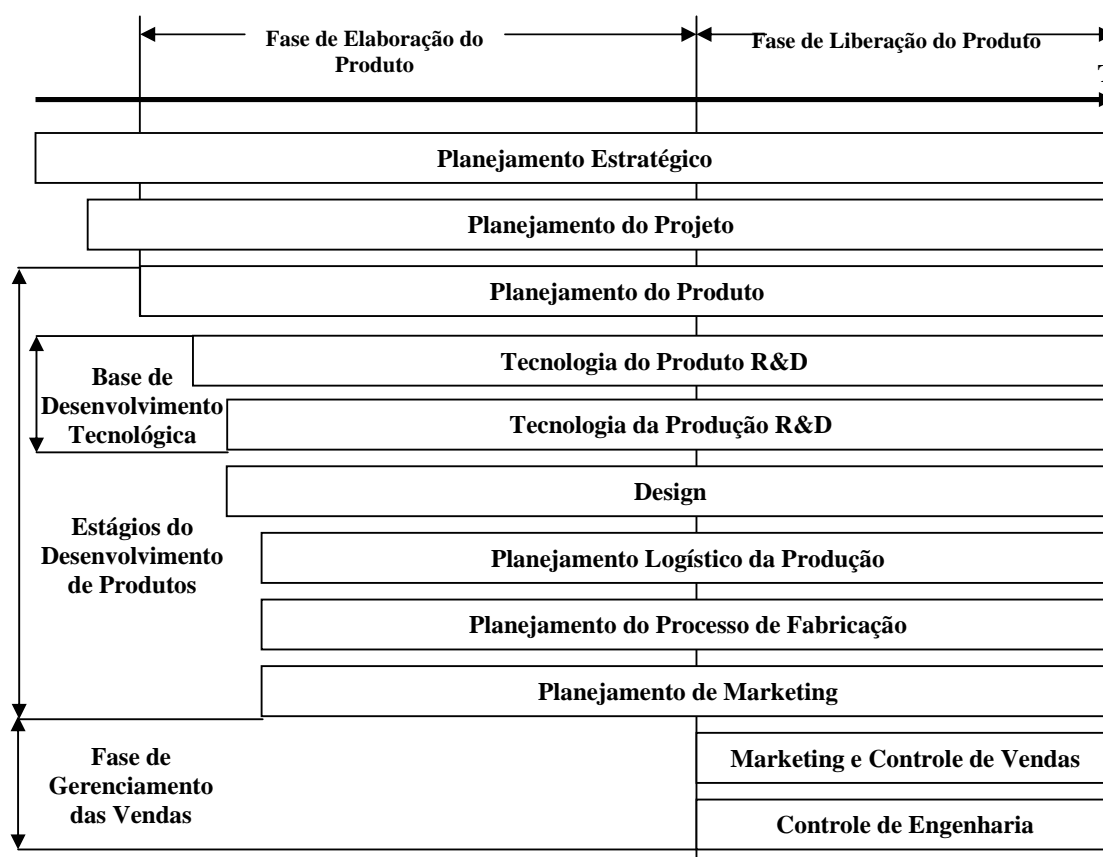


Figura 2.15: Estágios do Ciclo de Vida do Produto no Modelo "S"

Fonte: Cunha et al., 2003.

2.2.3 Diferenciação do Produto

A tecnologia desempenha uma função estratégica durante o processo de inovação. Com o uso da tecnologia disponível, as empresas podem planejar e antecipar as mudanças no mercado, e, desta forma, avaliar a necessidade de incrementar a tecnologia em produtos existentes ou focar a inovação com base em novas tecnologias. Cravens et al. (2002) afirma que ambas as estratégias anteriormente citadas podem ser necessárias para manter a vantagem competitiva e, como exemplo, coloca o uso da “canibalização proativa” utilizada na substituição dos produtos existentes como visto na Fig. 2.16. A canibalização proativa consiste, na maioria dos casos, em melhorias incrementais na tecnologia de produtos existentes ou, em menor escala, na identificação de iniciativas de cunho inovador que alterem o valor agregado do produto para o cliente.

As empresas buscam, com frequência, identificar quais são os fatores que levam um produto ao sucesso e, principalmente, a se manter como tal. A palavra diferenciação está presente em todas as estratégias de fabricação e diretamente ligada aos resultados obtidos junto aos clientes. Swink & Hegarty (1998) afirmam que as principais capacidades do processo produtivo de uma empresa permitem a esta diferenciar seus produtos dos competidores. Da mesma forma, Hayes e Pisano apud Swink & Hegarty (1998), afirmam que as capacidades são as atividades que uma empresa pode fazer melhor que seus competidores como mostrado na Fig. 2.24.

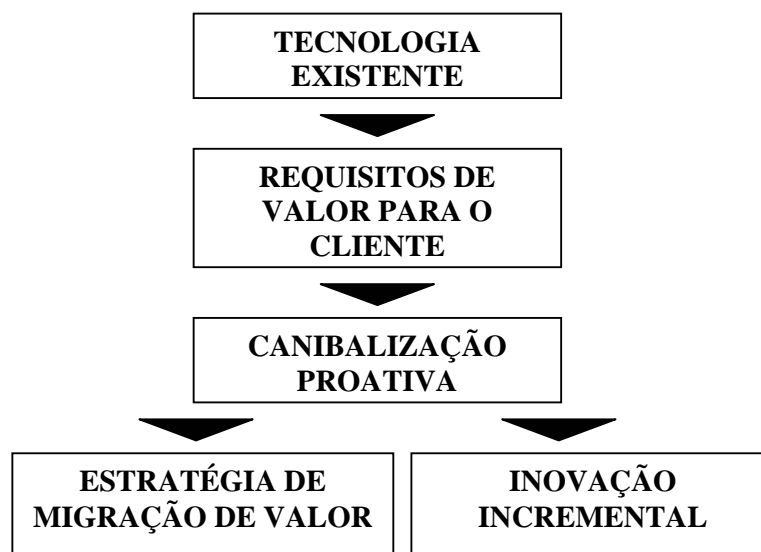


Figura 2.16: Iniciativas para “Canibalização Proativa”

Fonte: Cravens et al., 2002.

Swink & Hegarty (1998) ainda colocam que a capacidade de uma empresa diferenciar seu produto das outras, ao contrário do que muitos pensam, deriva mais por exemplo, da organização de processos como manufatura, onde temos o gerenciamento de pessoas, sistemas de informação, aprendizado e foco organizacional, e menos de tecnologias específicas que podem facilmente ser adquiridas.

Alguns elementos de diferenciação do produto que são potencialmente influenciados pela fabricação podem ser vistos na Tabela 2.1; porém, certamente outras possibilidades são aceitáveis.

Tabela 2.1: Elementos para Diferenciação do Produto

Diferenciação	Definição
Preço de compra	Gastos de recursos do cliente para adquirir o produto incluindo custos de devolução ou substituição
Desempenho/exclusividade	Atributos do produto que, comparados com os produtos dos competidores, excedem em termos de confiabilidade, durabilidade e desempenho superior
Imagem do produto	Diferenças percebidas no produto que não são relativas ao desempenho. Imagem como uma medida de impacto do produto ou através do nome da empresa, reputação, propaganda, etc. na avaliação do cliente sobre o produto
Informação do produto	Instruções ou dados que acompanham a venda, entrega ou o uso do produto, que aumentam o nível de satisfação do cliente
Prazo de entrega	O gasto de tempo requerido pelo cliente para adquirir, receber, substituir um produto com defeito ou aguardar o abastecimento do estoque
Confiabilidade na entrega	O nível de confiança do cliente em que a entrega acontecerá na data acordada

Fonte: Swink & Hegarty, 1998.

As estratégias de diferenciação refletem as estratégias de gerenciamento de uma empresa, uma vez que existem diversas formas de atingir a diferenciação através das dimensões do produto. O desafio atual é estabelecer da forma mais apropriada uma correlação entre as capacidades de fabricação de uma empresa com cada dimensão de diferenciação do produto, desde que as dimensões de competição também sejam contempladas. Contudo, o que se tem observado são estratégias de manufatura limitadas, haja vista que todas as decisões são tomadas em função das prioridades competitivas, conforme visto na Fig. 2.17.

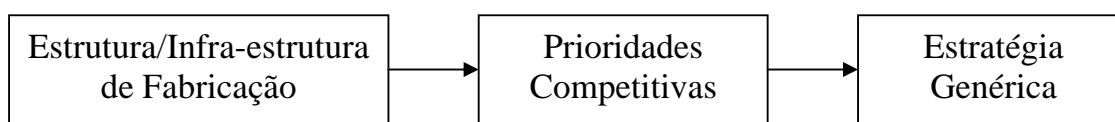


Figura 2.17: Modelo Atual: Genérico, Estático e baseado em Prioridades

Fonte: Swink e Hegarty, 1998.

Swink & Hegarty (1998) propõem um modelo para diferenciação do produto baseado em capacidades que se relacionam com a estrutura de fabricação e os resultados de fabricação, para, a partir destes, gerar a diferenciação do produto, de acordo com a Fig. 2.18.

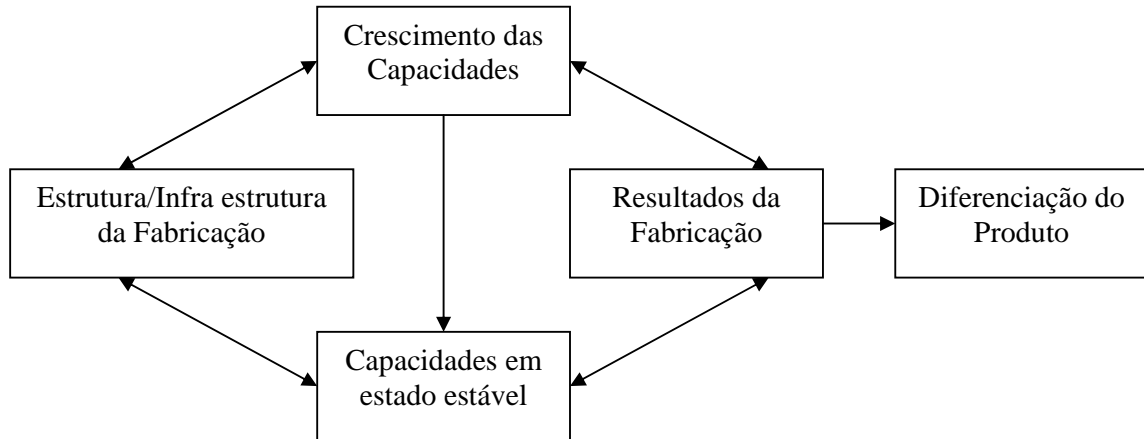


Figura 2.18: Modelo Proposto: Específico, Dinâmico e baseado em Capacidades

Fonte: Swink & Hegarty, 1998.

Ainda no que diz respeito à diferenciação de produto, Cunha e Buss (2000) afirmam que tudo o que é perceptível para um cliente em um produto pode ser atingido através do valor agregado deste produto. O valor agregado pode ser definido como o resultado de um processo de incremento no valor para o cliente, o qual é obtido ao implementar-se uma melhoria em um produto ou serviço. Na Fig. 2.19, pode ser visto o conceito de valor para o cliente que expressa a diferença entre os benefícios entregues com o produto, subtraídos de todos os custos despendidos pelo cliente.

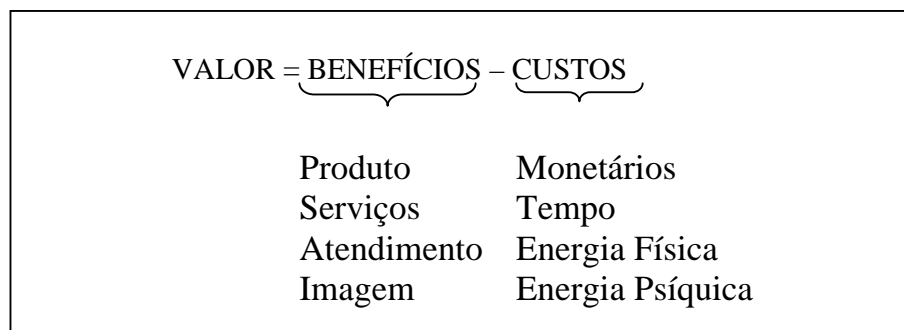


Figura 2.19: Determinantes do Valor para o Cliente

Fonte: Cunha e Buss, 2000.

2.2.4 Transferência de Tecnologia

A transferência de tecnologia pode ser um aliado importante para o estabelecimento das estratégias de desenvolvimento, embora outros aspectos, como fatores sociais e econômicos, também sejam afetados quando da entrada de aporte tecnológico em uma organização. O objetivo da transferência de tecnologia deve, antes de mais nada, preencher os campos de carência tecnológica identificados pela organização e que são estratégicos para o atendimento das metas estabelecidas pela alta administração.

Hong (1994) apresenta três fatores que devem ser considerados a partir da constatação da necessidade de adquirir uma nova tecnologia: (1) similaridade, (2) contraste e (3) compatibilidade. Em outras palavras, uma ou mais empresas podem ter interesses similares em um dado ramo; porém, terão, com certeza, contrastes no nível tecnológico que cada uma apresenta. Esta condição estabelece, em muitos casos, uma dependência tecnológica que pode ser suprida de três formas, conforme visto na Fig. 2.20, desde que exista a compatibilidade tecnológica.

A relação custo-benefício mostrada na Fig. 2.20 deve ser avaliada a partir de fatores sociais e econômicos, haja visto que desenvolver novas técnicas de forma “doméstica” tem um custo mais elevado, contudo, pode trazer uma contribuição comunitária considerável para o local onde a empresa está situada. A transferência de técnicas de produção representa o desembolso de recursos financeiros no início, e ainda traz consigo a possibilidade de, mais tarde, desempenhar um papel significativo do ponto de vista social e econômico na empresa.

A terceira forma de aquisição de tecnologia ocorre através da compra direta da mesma, e resulta freqüentemente na dependência tecnológica de terceiros, o que não é bom para a reestruturação tecnológica da empresa a longo prazo. A Fig. 2.20 também fornece uma idéia clara da transferência de tecnologia de forma temporal que deve ser avaliada pela alta administração quando da formatação do planejamento estratégico da empresa.

Os quatro elementos da transferência de tecnologia deduzidos segundo Naito apud Hong (1994), estão baseados em recursos humanos, informação, recursos e capital, como visto na Tabela 2.2. Dos quatro elementos citados, destaca-se o elemento “recursos humanos”, estabelecendo a principal interface na transferência de tecnologia. O intercâmbio de técnicos entre fornecedor e receptor da tecnologia é usual para transferir o conhecimento ou desenvolvimento das habilidades de administração.

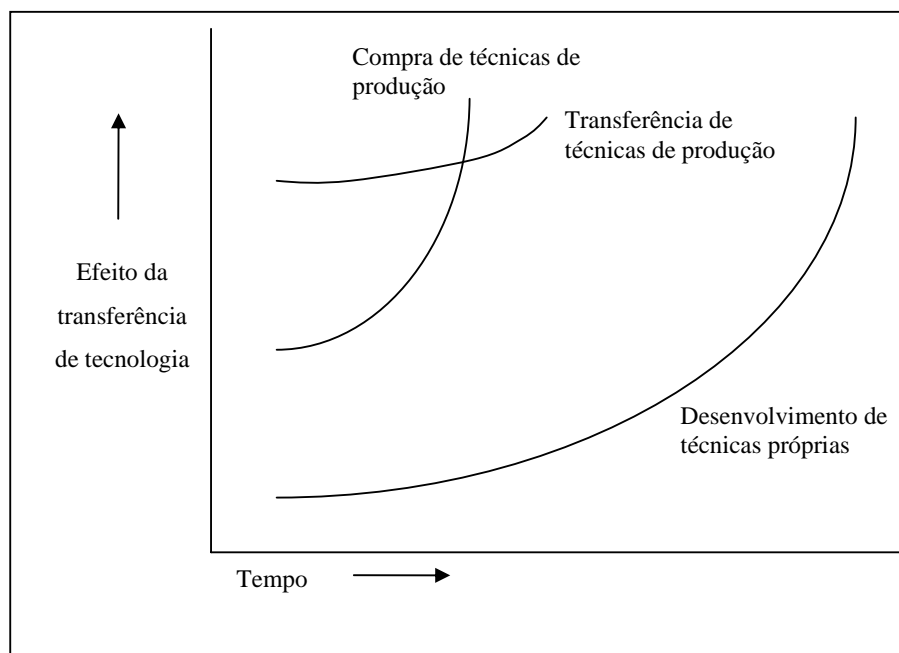


Figura 2.20: Efeitos da Transferência de Tecnologia

Fonte: Hong, 1994.

Com relação ao elemento “informação”, o fornecedor da tecnologia disponibiliza dados e suporte técnico em termos do desenvolvimento das habilidades de administração, produção, sistemas de informação e marketing, dentre outras. Já no que diz respeito ao elemento “recursos”, são fornecidos além dos equipamentos, materiais, protótipos, métodos de desenvolvimento, experimento e produção para familiarização do recebedor. O elemento “capital”, como em qualquer outra operação, sela a conformidade dos contratos de transferência de tecnologia, quer seja por empresas de um mesmo grupo, quer seja pela simples compra da tecnologia de um fornecedor através da cooperação industrial.

Tabela 2.2: Elementos da Transferência de Tecnologia

Elementos de Transferência	Métodos de Transferência	Mecanismos
Recursos Humanos	Intercâmbio de técnicos Envio de técnicos	Treinamento e conhecimento Administração e treinamento
Informação	Patentes Livros e material tecnológico Livros e material administrativo	Moldar e desenvolver habilidades Produzir e administrar habilidades Tecnologia de fabricação e marketing
Recursos	Compra de máquinas/equipamentos Aquisição de material para pesquisa	Métodos para desenvolver/experimentar Métodos de produção
Capital	Joint-venture Cooperação industrial	Compartilhar estrutura/equipamentos Cumprir contratos

Fonte: Naito apud Hong, 1994.

2.2.5 Fatores Estratégicos e Organizacionais

O PDP de uma empresa apresenta-se como um balizador dos caminhos que a corporação deve seguir em relação à sua área de desenvolvimento. Dentre estes caminhos que devem estar contemplados no planejamento estratégico, pode-se, por exemplo, optar por uma estratégia de diferenciação através da concorrência em preços ou atributos de qualidade adicionais oferecidos aos clientes. O valor dado à estratégia adotada pela empresa, orienta, por exemplo, os líderes das equipes de marketing e desenvolvimento de produtos que participam do processo estratégico através do cumprimento das metas e objetivos estabelecidos na política ou missão da empresa.

Crawford & Di Benedetto (2000) afirmam que o pensamento estratégico de uma corporação deve, antes de mais nada, contemplar, pelo menos, três níveis estratégicos compostos pela estratégia da corporação em si, um nível de plataformas e um nível de projeto para novos produtos ou produtos existentes.

A idéia de plataformas, conforme visto na Fig. 2.21, parte do pressuposto que, dentro de uma organização, apesar de atuar em uma indústria específica, produtos com características diferentes podem ser desenvolvidos a partir de diferentes plataformas. Um exemplo deste conceito ocorre na indústria de calçados, através da fabricação de produtos para uso esportivo ou para uso diário.

Outra forma de atuar no mercado acontece com a introdução de plataformas globais que utilizam a diferenciação de produtos, através de dimensões perceptíveis ao cliente, como marca, disponibilidade ou simplesmente acessórios opcionais para diferentes mercados. Este procedimento traz vantagens do ponto de vista de flexibilidade e padronização da linha de produtos, bem como na logística dos processos da organização através de pequenas variações ou adaptações nos produtos.

A importância de se ter um PDP orientado a partir do planejamento estratégico traduz-se pela necessidade de obtenção de um sistema capaz de permear todas informações internas e externas que formam o domínio de atuação da empresa, via fontes de fatos, opiniões ou tendências.

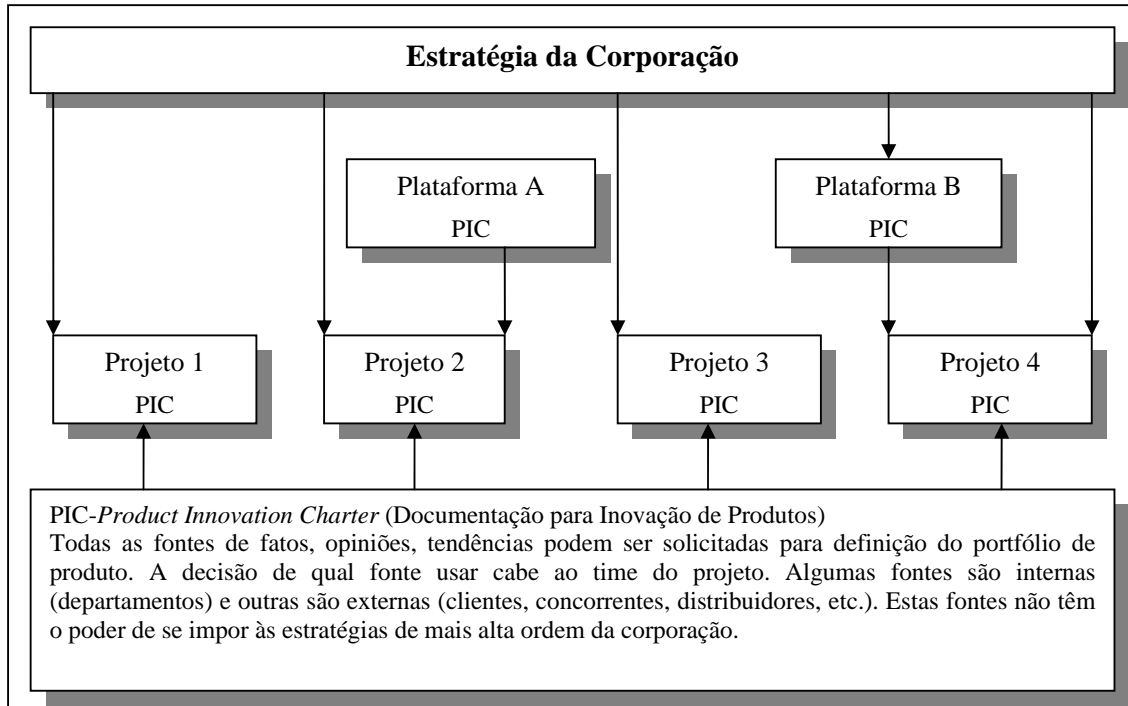


Figura 2.21: Utilização de Plataformas na Estratégia da Corporação

Fonte: Crawford & Di Benedetto, 2000.

2.2.6 Metodologia Organizacional

Como já citado, as fases do desenvolvimento do produto ocorrem à medida do possível, de forma simultânea durante o PDP. Esta condição somente ocorre através do reaproveitamento do tempo, com a utilização de equipes multidisciplinares. As equipes multidisciplinares são constituídas de especialistas de diversas áreas envolvidas no PDP, com o objetivo de reduzir, ao máximo, os problemas e implicações relacionados à execução das fases do mesmo.

Miller (1993) entende que a metodologia organizacional adotada sob a perspectiva da Engenharia Simultânea deve contemplar a redistribuição temporal das etapas do PDP e organizar os processos e departamentos de tal forma que os projetos da empresa sejam realizados da forma mais eficiente. Esta ação visa absorver a resistência verificada nas interfaces departamentais durante o fluxo do PDP como apresentado na Fig. 2.22. A tendência observada em grandes organizações é de que as metodologias organizacionais são muitas vezes impostas na tentativa de organizar as atividades. Contudo, o que se observa é a maior facilidade para a aplicação das tecnologias de suporte amparadas por ferramentas específicas

durante o transcurso do PDP. Este fato é decorrente da departamentalização.

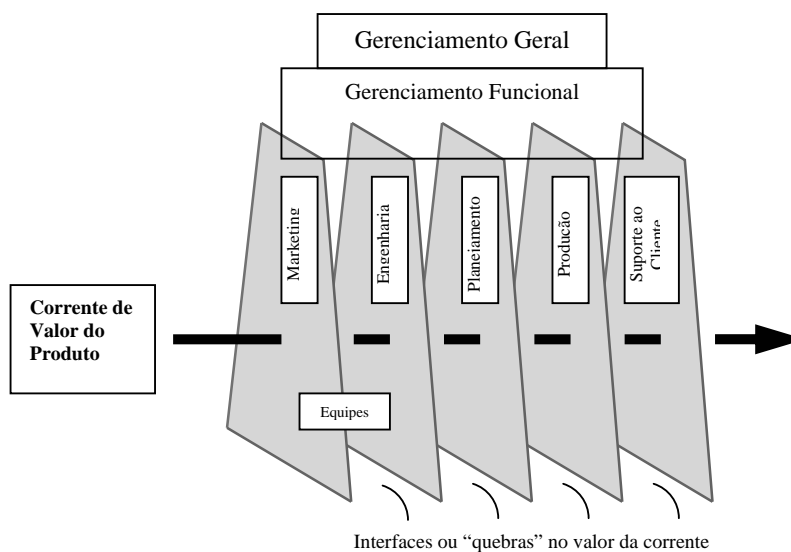


Figura 2.22: Organização Funcional

Fonte: Miller, 1993.

A departamentalização forma um ambiente de elevada interação entre as pessoas que compõem ou participam de alguma forma do processo produtivo. Atender requisitos de mercado, e ser competitivo simultaneamente, são alguns dos objetivos que uma empresa ou organização deve cumprir para sobrepujar as barreiras impostas por um cenário de alta competitividade e em constante mudança. A organização estrutural de uma empresa deve visar amenizar ou eliminar os efeitos proporcionados nas relações entre departamentos.

Em uma empresa ou organização, busca-se continuamente harmonizar o relacionamento entre as pessoas na tentativa de aprimorar as atividades e processos que compõem a rede de relacionamentos. Este comportamento não é diferente nas atividades e processos que compõem o PDP. Miller (1993) afirma que a interação inter-departamental é a resposta para atingir o equilíbrio e concatenar as ações no processo produtivo. Entretanto, sincronizar um conjunto de ações e atividades que acontecem paralelamente requer conhecimento e habilidade para gerenciar o negócio. Nas interfaces departamentais, como já mostrado na fig. 2.22, ocorre a maior probabilidade de falhas durante o fluxo do PDP. Estas falhas ou "quebras" do processo são originadas por diversas fontes; porém, o elemento comum que está presente em todas as situações é a presença humana, que interage em todos os níveis da estrutura de uma empresa ou organização. Com a departamentalização das empresas, tornou-se imprescindível a reaproximação das áreas, conforme visto na Fig. 2.23.

Esta reaproximação passa necessariamente pela integração de pessoas com metas e objetivos focados em um resultado global.

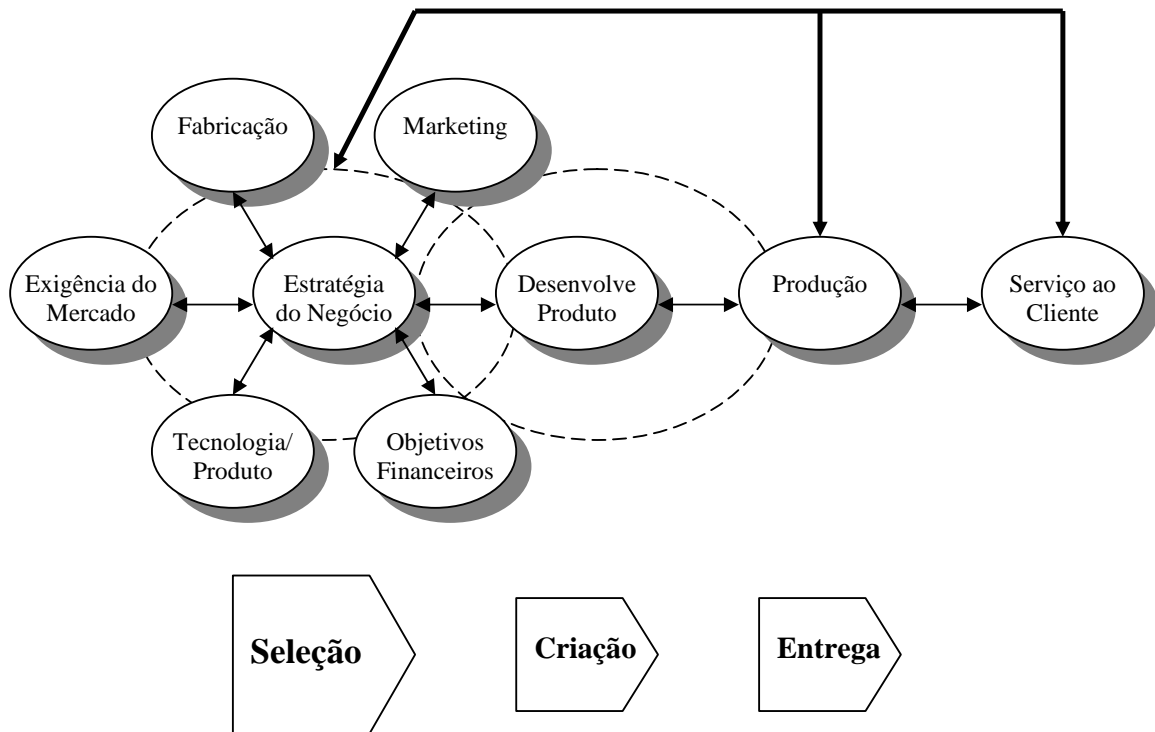


Figura 2.23: Integração de Setores Diferentes na Empresa

Fonte: Springer Carrier, 2000.

Um exemplo da necessidade de integração pode ser encontrado na participação de equipes multifuncionais para desenvolvimento de novos produtos. Griffin apud Holland (2000), afirma que, numa pesquisa realizada em empresas norte-americanas, em 1995, mais de 84% dos projetos que apresentavam inovações em produtos foram realizados por equipes multifuncionais. Holland (2000) referencia seis obstáculos inter-departamentais que devem ser suplantados para atingir-se um nível aceitável de integração:

- 1-Conflitos causados por metas organizacionais
- 2-Competição por recursos
- 3-Falta de direcionamento das responsabilidades
- 4-Metas pessoais conflitantes
- 5-Prioridade e direcionamento mal estabelecidos
- 6-Falta de cooperação

Ainda no que diz respeito à integração departamental, a alta gerência deve ter a capacidade de identificar a potencialidade de seus gestores, e, desta forma, obter um alinhamento estratégico entre as funções e as diretrizes da empresa. Esta posição propicia uma estrutura favorável, pelo menos do ponto de vista de equilíbrio, baseada no desempenho de cada equipe multifuncional e seus líderes.

2.2.7 O Alinhamento de Estratégias

Empresas com estratégias de negócios baseadas em produto sobrevivem de seu portfólio atual e dos futuros investimentos para o desenvolvimento de novos produtos. O portfólio de uma empresa representa a linha de produtos ou serviços ofertados por esta a seus clientes. Mesmo para os produtos com reconhecido êxito no mercado, torna-se necessária uma estratégia de manutenção da credibilidade dos mesmos. O sucesso de produtos consagrados advém do domínio adquirido junto ao processo de inovação. A inovação em produtos é fundamental para a criação contínua de novos valores de percepção pelos clientes, propiciando o cumprimento das metas estabelecidas pelos acionistas.

O crescimento dos negócios de uma empresa está relacionado diretamente com a estratégia de atuação no mercado em que esta compete. Em tempos de alta competitividade, as estratégias voltam-se para o processo de inovação como a base para a diferenciação dos produtos. Patterson & Fenoglio (1999) afirmam que, empresas que controlam o processo de inovação e por conseguinte fornecem produtos campeões, apresentam os cinco seguintes fatores de sucesso:

- 1 - Os executivos líderes traduzem questões de desempenho dos negócios em objetivos estratégicos específicos para melhorar as operações em novos produtos
- 2 - As causas mais relevantes de afetação do desempenho no processo de inovação de produtos são entendidas e priorizadas
- 3 - A equipe de liderança dos negócios investe substancialmente na melhoria específica de projetos para acompanhar e dar suporte a estes esforços
- 4 - Colaboradores-chave em níveis operacionais da empresa são envolvidos para definir e implementar soluções
- 5 - Manter operações em novos produtos com nível competitivo é uma prioridade

elevada e vista como um investimento essencial em projetos em andamento

Outro fator importante no alinhamento das estratégias da empresa é identificar as capacidades potenciais da organização para criação de um ambiente propício à introdução do processo de inovação que conduz ao crescimento dos empreendimentos e negócios da organização.

A forma de priorizar as capacidades da empresa pode ser interna, com uma perspectiva baseada na fabricação em termos de custo, conformidade do produto e tempo de fabricação, ou do ponto de vista externo, com uma perspectiva baseada no cliente e voltada à preço, desempenho do produto e prazo de entrega.

Nas duas maneiras de priorização das capacidades acima mencionadas existem resultados distintos obtidos entre as capacidades relativas à manufatura e as capacidades relativas aos atributos do produto que o diferenciam no mercado. A facilidade em identificar as distinções nos resultados cumpre um papel estratégico no planejamento dos negócios da empresa.

Uma estrutura de relacionamentos entre capacidades e resultados de diferenciação de produtos pode ser vista na Fig. 2.24. Entretanto, além de obter a diferenciação no produto como fator determinante para superação da concorrência, a empresa somente atingirá um patamar competitivo se puder preservar esta condição.

A partir do planejamento estratégico, definem-se as metas do negócio que são voltadas para as necessidades do mercado. Estes objetivos visam estreitar as relações empresa-produto-cliente com o fornecimento de soluções orientadas às necessidades do mercado que assegurem a vantagem competitiva. Além deste enfoque, o planejamento estratégico deve contemplar, de forma corporativa, o envolvimento de todos os participantes nos processos de agir e pensar estrategicamente, para buscar as metas estabelecidas.

Prahalad apud Albuquerque (2002) afirma que, a “intenção estratégica” é uma poderosa ferramenta utilizada por organizações japonesas e mundialmente conhecida, pois conduz a organização a identificar suas melhores potencialidades para aproveitar “o melhor saber”.

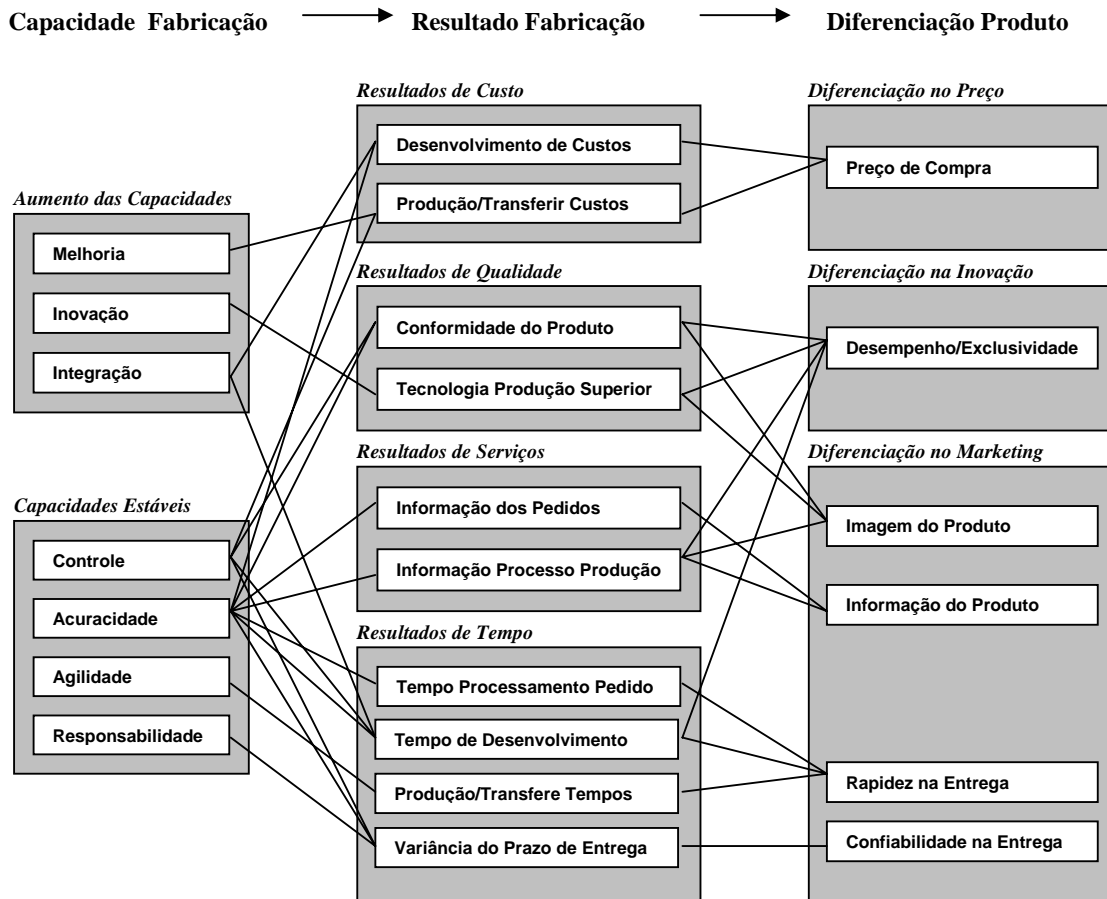


Figura 2.24: Capacidades da Estrutura de Fabricação para Diferenciação de Produto

Fonte: Swink & Hegarty, 1998.

2.3 MÉTRICAS PARA ESTRUTURAÇÃO DO PDP

2.3.1 Os Indicadores de Gestão e Desempenho

O paradoxo enfrentado por muitas empresas da área de bens de consumo duráveis reside justamente na necessidade de despertar o interesse dos clientes através da oferta de produtos com alta qualidade e alta competitividade simultaneamente. Esta condição exige o questionamento de como gerenciar o possível dilema acima exposto. Cabe aqui relembrar um conceito fundamental da administração, o qual preconiza que “difícilmente algo pode ser administrado, se não pode ser medido”. Durán (2001) afirma que toda atividade de gestão

deve responder a uma estrutura de medição adequada e apropriada às diretrizes estratégicas da organização. Cada departamento da empresa ou organização deve possuir uma estratégia que represente apoio ao planejamento estratégico da empresa. Desta forma, criam-se estratégias financeiras, de fabricação, de desenvolvimento e de marketing dentre outras.

As diferentes fontes estratégicas de uma organização podem ser distribuídas de acordo com a Fig. 2.25; contudo, outras estruturas são possíveis. Durán (2001) também menciona que um sistema de medição de desempenho deve considerar o fato de que os métodos contábeis tradicionais não são mais relevantes em termos de moderna fabricação, pois estes se estruturam e apresentam informações baseadas na valorização de inventários e cálculos de custos e lucros. As medidas financeiras tem importância externa ao contexto da empresa, principalmente para os fins tributários e de remuneração dos acionistas. Tubino e Danni, apud Durán (2001) acrescentam ainda que as medidas financeiras retardam a demonstração da deterioração de um dado fator crítico de sucesso, ao ponto de ameaçar toda a organização. Da mesma forma, Kaplan e Norton (1997) afirmam que as organizações devem gerenciar seus negócios através de várias perspectivas e não somente sob a ótica financeira.

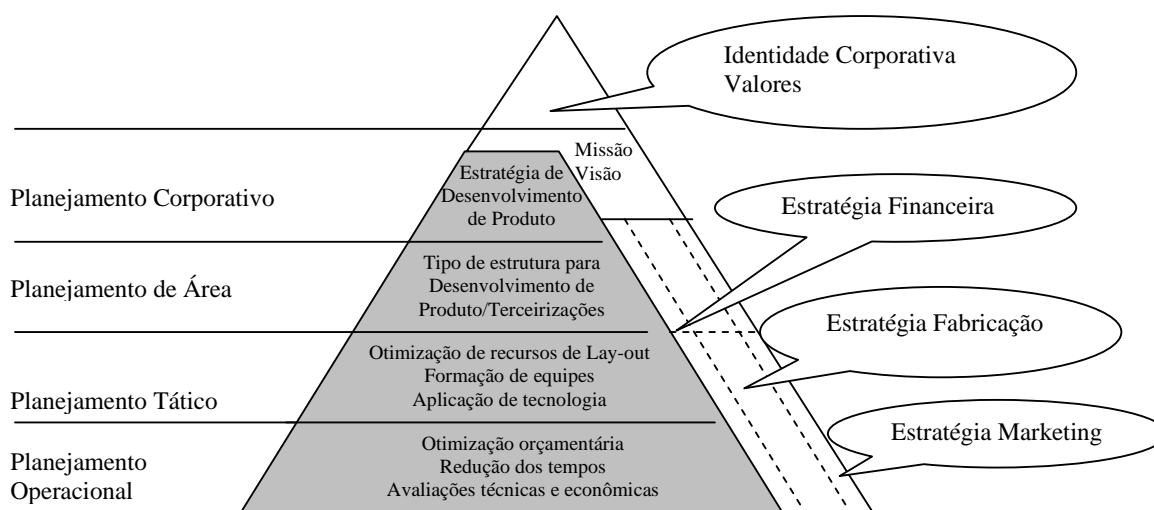


Figura 2.25: Estratégias em Diferentes Níveis da Organização

Fonte: adaptado de Durán, 2001.

Ao competir neste novo ambiente com foco nos processos do negócio, torna-se necessário um método para medir o sucesso ou insucesso de uma organização. Este método deve permitir que o gerenciamento do negócio contemple o alinhamento estratégico entre todos departamentos, processos e níveis organizacionais que posicionam competitivamente a empresa no mercado. Alguns métodos de medição de desempenho, como o *Balanced Scorecard* (BSC) ou painel de controle balanceado proposto por Kaplan e Norton (1997),

definem um conjunto de indicadores financeiros e operacionais equilibrados com base nas cinco forças competitivas citadas por Porter (1986) e mostradas a seguir.

1. Fornecedores: Poder de negociação
2. Substitutos: Ameaça de serviços ou produtos substitutos
3. Compradores: Poder de negociação dos compradores
4. Concorrentes potenciais: Ameaça de novos concorrentes
5. Concorrentes na indústria: Rivalidade entre empresas existentes

Ohmae apud Albuquerque (2002) considera que o ambiente no qual os executivos devem elaborar suas estratégias sofreu uma grande mudança de paradigma. Esta mudança não trata apenas de que o mundo industrial está em constante transformação para o mundo da informação, mas também que as linhas de fronteiras nacionais estão se apagando ou ficando permeáveis ao capital, informações, produtos e serviços, organizações e clientes. O autor ainda cita que o modelo de estrutura organizacional definido por Porter (1986) está num processo dinâmico de alteração, já que o formato para o século XXI é de uma organização conectada em rede, terceirizada e focada em manter suas capacidades centrais. Esta condição requer pensamento estratégico e a necessidade de não apenas compreender a concorrência, mas também de buscar mecanismos para enfrentar os não-tradicionais.

Kaplan e Norton (1997) entendem que o método de gerenciar deve permitir que os líderes gerenciem a estabilidade e não as mudanças, colocando que, através do BSC, seja possível atingir ou determinar o grau de competitividade de cada organização. O BSC é composto por quatro vetores ou perspectivas de gerenciamento descritos a seguir:

1-Financeiro - Para se obter o sucesso financeiro, como devem ser encarados os acionistas?

2-Clientes e mercado - Para ser bem sucedido, como devem ser encarados os clientes?

3-Processo internos - Para se satisfazer os acionistas e clientes, em quais processos internos deve-se sobressair?

4-Aprendizado e crescimento - Para valer-se do sucesso como organização, como utilizar a capacidade de aprender e crescer?

O BSC, segundo Kaplan e Norton (1997), pode ser utilizado como um sistema de

suporte estratégico que gera benefícios do ponto de vista do conhecimento. Utilizar um sistema de medição, sem antes compreendê-lo, pode gerar frustrações futuras, e isto ocorre em grande parte dos casos quando da utilização de indicadores. No entanto, algumas organizações já voltaram suas atenções para a necessidade do uso de um sistema de medição concebido com base em indicadores de desempenho como elemento básico para implementação das estratégias e seus desdobramentos.

Existem outras formas de medir o desempenho global de uma organização, como, por exemplo, a sugerida pelo comitê temático de medição do desempenho global formado em agosto de 1999 por 27 organizações de diversos setores e coordenado pela Fundação do Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ). Conforme identificado pelo comitê temático, existem três níveis básicos de hierarquia no sistema de medição formado por indicadores de desempenho. Os níveis hierárquicos do sistema de medição mostrados na Fig. 2.26 estão baseados num sistema de informações que retroalimenta os níveis estratégico, gerencial (tático) e operacional.

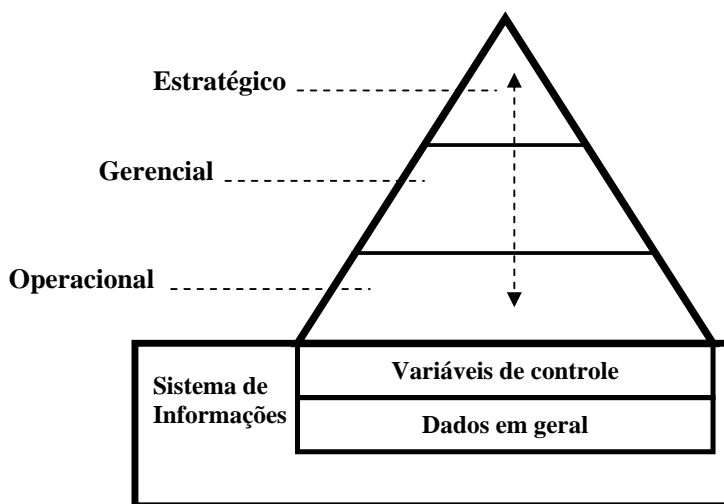


Figura 2.26: Hierarquia do Sistema de Medição

Fonte: FPNQ, 2001.

2.3.2 Métricas de Desenvolvimento

Apesar da existência de inúmeras propostas de modelos teóricos para a estruturação do desenvolvimento de produtos, como já mencionado, pode-se tentar idealizar um modelo que relacione os resultados de desenvolvimento de produto com os resultados globais da organização. A interpretação de um modelo conceitual baseado em métricas

organizacionais e que poderia ser utilizado em uma área de pesquisa e desenvolvimento, por exemplo, pode ser visto na Fig. 2.27, com ênfase na lucratividade global da organização.

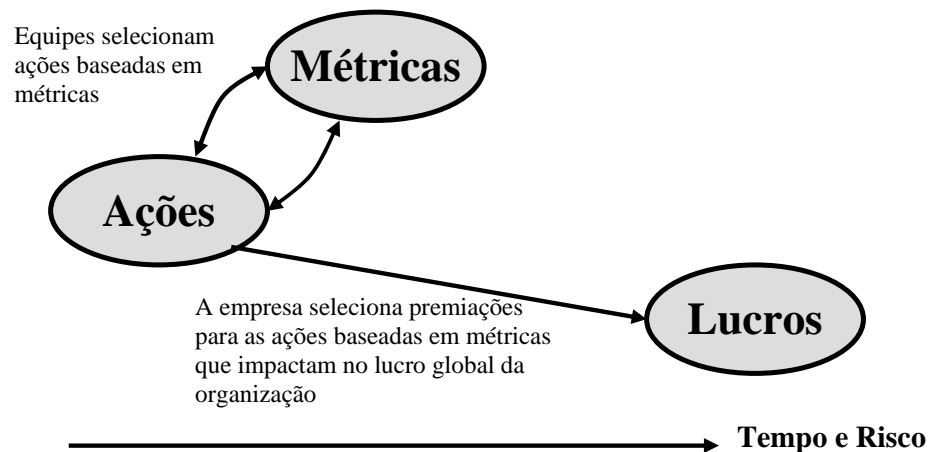


Figura 2.27: Interpretação para Medição de Desempenho

Fonte: Hauser, 2000.

A definição correta de métricas estratégicas do PDP, como, por exemplo, o tempo para introdução de novos produtos (*TTM-Time-To-Market*), nível de satisfação do cliente e reutilização de plataformas, é um requisito fundamental para as empresas que competem no mercado de bens de consumo duráveis. A seleção de métricas para o negócio deve estar na cultura das equipes de desenvolvimento de produtos.

Hauser (2000) menciona que a alta administração não tem direcionado ações mais detalhadas no intuito de estabelecer as verdadeiras razões que levam uma organização ao sucesso ou fracasso. A gerência deve pelo menos tentar distribuir os recursos disponíveis, não apenas em prioridades estratégicas, mas também em prioridades táticas e operacionais. Dentre as formas de gerenciar o PDP, pode-se utilizar mecanismos de apoio que atendam e baseiem-se em procedimentos como contratação de recursos adicionais, treinamento de pessoal e investimentos em novas ferramentas e tecnologia. Entretanto, o principal resultado deste cenário é o estabelecimento da cultura organizacional que é gerada a partir das metas e incentivos de cada departamento. Identificar métricas ou prioridades estratégicas é uma tarefa difícil; porém, na literatura, pode-se encontrar informação sobre métricas potenciais relacionadas à medição do sucesso do desenvolvimento de produtos.

Hauser (2000) acredita que a identificação de métricas potenciais, combinadas

com um profundo conhecimento de cada organização, permite aos gerentes selecionarem as métricas estratégicas que darão subsídio ao processo de gerenciamento na organização. Na seqüência, após identificação das métricas, necessita-se de uma ferramenta que ajuste as prioridades relativas entre as métricas, já que apenas o gerenciamento das atividades por si somente, não é suficiente para ajustar o valor de cada métrica diretamente. Os gerentes das áreas de desenvolvimento escolhem freqüentemente métricas relacionadas à (1) lucratividade e que (2) sejam mensuráveis devido à sua visibilidade.

Hauser (2000) afirma que existe uma estrutura de ações dentro de cada métrica que, muitas vezes, não são visíveis para o nível gerencial ou estratégico, mas entendidas pelas equipes de projeto. Por outro lado, se a condição de conhecimento das equipes de projeto e desenvolvimento for utilizada de forma equivocada, pode prejudicar os resultados da organização e comprometer indiretamente outras métricas.

As empresas investem milhões em prioridades estratégicas como satisfação do cliente, TTM, reutilização de plataformas, JIT (*Just-In-Time*) e reengenharia dentre outras. Grande parte destas prioridades começam a ser implantadas através da aplicação de técnicas que conduzem a melhoramentos iniciais; porém, se não tratadas como ferramentas de apoio que necessitam da participação de todos, podem, em seguida, serem substituídas pela desconfiança e desmotivação da equipe.

Hauser (2000) sugere uma metodologia prática para balancear as demandas teóricas com as realidades de aplicação. As derivações do método proposto são baseadas em um controle adaptativo que permite ajustar as prioridades estratégicas da empresa. Este controle objetiva, através de situações empíricas e emprego de equações simplificadas, interpretar as medidas de desempenho obtidas pela aplicação das métricas, conforme visto na Fig. 2.28, a partir da estimativa do nível de relacionamentos das métricas e ações em áreas de desenvolvimento de produtos.

A interpretação da intensidade dos relacionamentos vistos na Fig. 2.28 é determinada pela espessura das setas que correlacionam as métricas departamentais com as métricas estratégicas da organização. No exemplo, verifica-se a influência de métricas departamentais diretamente nos resultados financeiros de curto e longo prazo que determinam o resultado global da organização. O resultado prático desta metodologia de análise é um retrato atualizado da situação da organização, para, a partir deste, priorizar ações de forma balanceada em todas as métricas que representam caminhos estratégicos para a organização.

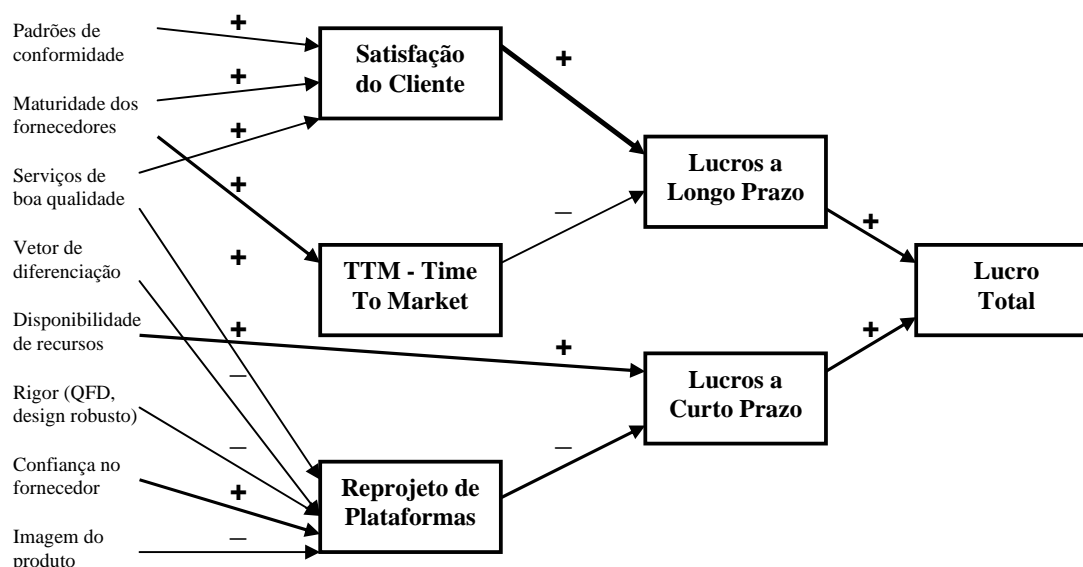


Figura 2.28: Projeção de Relacionamentos Estimados entre Métricas

Fonte: Hauser, 2000.

Ainda no que diz respeito ao TTM, tem-se como objetivo primário a redução do mesmo a partir do gerenciamento da complexidade dos projetos. A complexidade de um projeto pode ser classificada partindo-se de um nível de baixa até alta complexidade, se tomado como parâmetro de diferenciação o número de funções que um produto desempenha. Observe-se que os projetos são conduzidos de acordo com seu nível de complexidade, que afeta diretamente o TTM. Autores como McGrath (1996) e Griffin (1997) defendem que o TTM é um dos indicadores-chave de processos das empresas que desenvolvem e lançam produtos no mercado. Estes autores propõem diversas iniciativas para diminuir o tempo de desenvolvimento de um produto; entretanto, verifica-se que a maioria destas iniciativas atuam apenas em estágios ou atividades críticas do processo de desenvolvimento. A necessidade de identificar e diferenciar a complexidade dos projetos desempenha um papel importante para o entendimento do mecanismo de funcionamento do tempo despendido ao longo da execução do PDP.

Clift & Vanderbosch (1999) afirmam que os gerentes de desenvolvimento de projetos com longos prazos e alta visibilidade são mais autocráticos e utilizam um gerenciamento padronizado e formal na condução do projeto. Por outro lado, projetos de curto prazo apresentam uma tendência de condução através de um comportamento mais participativo da equipe e também com a utilização até mesmo de recursos externos. Dito isto, pode-se imaginar formas de atuação variadas no gerenciamento de projetos com complexidades diferentes.

Griffin (1997) acrescenta que a combinação de fatores como a complexidade de projetos, representada pelo número de funções que o produto desempenha, e a presença de equipes multifuncionais, principalmente nas fases iniciais do projeto, afetam o tempo de desenvolvimento do produto e conseqüentemente o TTM. A constante busca pela redução do TTM é um objetivo que deve permear a mentalidade de toda a equipe de desenvolvimento. Porém, também devem existir precauções daqueles que gerenciam o PDP no sentido de assegurar que o processo de tomada de decisões não seja dominado pelo mero desejo de ser o mais rápido.

A necessidade da identificação de pontos estratégicos nas fases iniciais do PDP, para, a partir destes, determinar os fatores críticos de sucesso, é amplamente discutida entre os autores. Neely et al. (1995) acreditam que problemas relativos à confiabilidade, prazos e custos, que respondem em grande parte pelo desempenho técnico e financeiro do produto durante o seu ciclo de vida, devem ser detectados na etapa de *Front-End* do PDP. Com este objetivo, Hari et al. (2001) criaram o ICDM (*Inclusive Conceptual Design Method*) para guiar decisões e ações dos gestores do desenvolvimento no início da fase conceitual até sua execução.

Neely et al. (1995), afirmam que as medidas de desempenho de um produto devem considerar as perspectivas técnicas, financeiras e comerciais em âmbito interno e externo à organização. Medidas de desempenho são sinais vitais da organização, que quantificam a eficiência e a efetividade das ações. As medidas devem comunicar a estratégia para baixo, e os resultados para cima. Os autores classificam as medidas de desempenho segundo as dimensões de qualidade, tempo, custo e flexibilidade, conforme mostrado no Quadro 2.3.

Qualidade	Tempo	Custo	Flexibilidade
Desempenho Atributos Confiabilidade Conformidade Durabilidade técnica Servicibilidade Estética Qualidade percebida	<i>Lead-time</i> de fabricação Taxa de produção Desempenho (tempos e recursos) Frequência de distribuição	Custo de fabricação Valor adicionado Preço de venda Custos de serviço	Qualidade do material Qualidade dos resultados Novos produtos Modificações no produto Capacidade de distribuição Volume

Quadro 2.3: Dimensões das Medidas de Desempenho

Fonte: Neely, Gregory & Platts, 1995.

Com relação às medidas de desempenho do produto, Boike & Staley (1996) determinam como fator crítico de sucesso para novos produtos a relação entre estas dimensões, o valor percebido pelo cliente e o mercado do produto. O compromisso relativo às especificações de desempenho do produto, características operacionais e medidas de desempenho como confiabilidade e durabilidade podem ser vistas como medidas que refletem a taxa de satisfação dos consumidores. Da mesma maneira, Wheelright & Clark (1992), entendem que as empresas devem focar suas medidas de desenvolvimento e multiplicá-las nas dimensões de produtividade dos recursos de engenharia, qualidade do *design*, TTM e qualidade na produção ou manufaturabilidade. Estas dimensões, tomadas juntas, definem o desempenho do desenvolvimento que, combinadas com outras atividades, como vendas, produção, propaganda e serviços ao cliente, definem o impacto do projeto no mercado e sua lucratividade.

Com relação ao *SOM* de uma organização pode-se afirmar que este representa, a partir da estimativa e realização de vendas, a posição da empresa na participação de seu mercado. É importante salientar que o acesso aos dados de vendas de um determinado segmento e, por conseqüência, informações sobre a concorrência, podem ser de difícil obtenção, pois são geralmente compilados por associações comerciais e indústrias que publicam os mesmos em termos de vendas totais por setor, e não vendas individuais das empresas. Cabe também ressaltar que, se uma empresa aumenta seu volume de vendas em 5%, e o setor em que esta se insere teve uma expansão total da ordem de 10%, não se pode afirmar que a empresa cresceu em relação aos demais concorrentes, mas, sim, que perdeu *SOM*.

Wheelwright & Clark (1992) descrevem três dimensões externas e internas do desenvolvimento de produto como condições que afetam o PDP:

Dimensões externas:

1. Competição internacional intensa devido ao crescente número de concorrentes capazes de competir em nível de classe mundial.
2. Demanda em mercados fragmentados onde os clientes demandam alto nível de desempenho e confiabilidade.
3. Diversidade e rapidez tecnológica através do crescente domínio do

conhecimento e da existência de tecnologia disponível.

Dimensões internas:

1. Desempenho do produto, em que este deve comportar as demandas de mercado, como valor, confiabilidade e desempenho distinto.
2. Tempo de desenvolvimento de produto, em que a velocidade no desenvolvimento é imperativa para permitir rápidos lançamentos no mercado.
3. Custo de desenvolvimento, que dita o custo final do produto.

Da mesma forma, Rosenau apud Phillips et al. (1999) afirma que as três dimensões internas são definidas como as três limitações dentro do PDP de uma organização, pois se alteram continuamente e influenciam significativamente no sucesso do projeto. Segundo o autor, as limitações são mutuamente exclusivas, como mostrado na Fig. 2.29; porém, têm um efeito direto uma sobre as outras e vice-versa. Este assunto será abordado no capítulo 3, pois sua análise faz parte dos objetivos do trabalho.

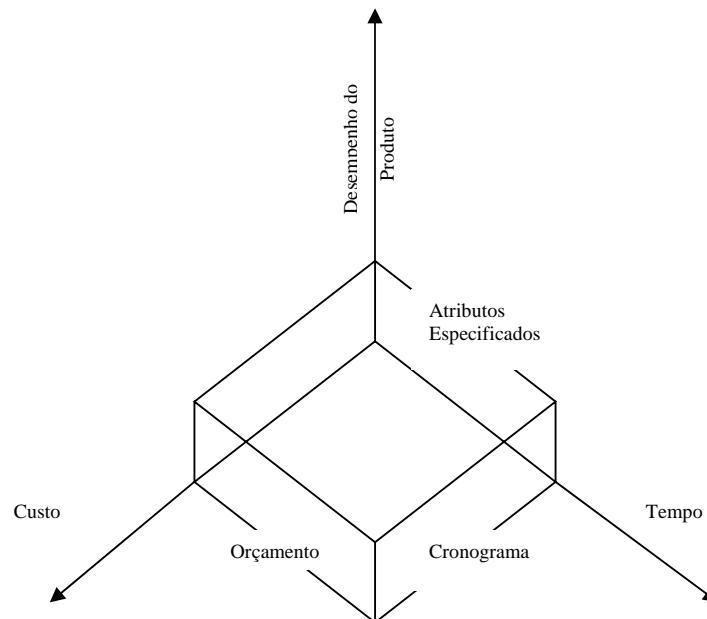


Figura 2.29: A Tripla Limitação

Fonte: Rosenau apud Phillips et al., 1999.

3 O PDP DA SPRINGER-CARRIER LTDA. E A COLETA DE DADOS

3.1 PERFIL DA EMPRESA SPRINGER-CARRIER LTDA.

3.1.1 Natureza e Porte do Negócio

A Springer-Carrier Ltda. foi fundada em 24 de maio de 1934, inicialmente denominada Springer & Companhia, constituída em Porto Alegre – RS, para atuar no ramo de representações e consertos de refrigeradores comerciais. Durante muitos anos, várias mudanças ocorreram, sendo que deixou de ser apenas uma prestadora de serviços e tornou-se uma empresa fabricante de equipamentos para conforto térmico ambiental.

Situada em Canoas-RS desde 1966, a Springer uniu-se, em 1983, a um dos maiores complexos industriais do mundo, a Carrier International Corporation, que faz parte da UTC – United Technologies Corporation, sétimo maior volume de vendas entre as corporações norte-americanas com 140.000 funcionários e um faturamento anual de US\$28 bilhões. O complexo UTC atua nas áreas aeroespacial, energia, automobilística e sistemas de construção, em todo o mundo.

O complexo UTC é formado pelas seguintes seis empresas:

- 1 - PRATT & WHITNEY – Motores para aeronaves
- 2 - HAMILTON SUNDSTRAND – Hélices, sistemas de controle ambiental, comandos para motores e sistemas de vôos
- 3 - OTIS – Elevadores e escadas rolantes
- 4 - UTC FUEL CELLS – Componentes e sistemas para geração de energia
- 5 - SIKORSKY – Helicópteros comerciais e militares
- 6 - CARRIER – Conforto térmico ambiental e sistemas de condicionadores de ar

A Carrier mantém negócios em 171 países, com cerca de 33 mil funcionários e um faturamento anual de US\$ 10 bilhões obtidos através de uma variada linha de produtos de alta tecnologia. Maior fabricante mundial de sistemas para conforto térmico ambiental, tem suas operações organizadas em quatro grandes regiões, que determinam uma estrutura global de atuação, conforme visto a seguir:

- **NAO** (North American Operation) Operação Norte-Americana, que engloba os Estados Unidos e Canadá
- **LAO** (Latin American Operation) Operação Latino-Americana, que engloba o sul da Flórida (EUA), América Central e América do Sul
- **ETO** (European Transcontinental Operation) Operação Transcontinental Européia, que engloba a Europa e a África
- **APO** (Asian/Pacific Operation) Operação Ásia/Pacífico que engloba os países que compõem os chamados Tigres Asiáticos e o Oriente Médio

Na associação com a Carrier, a Springer-Carrier Ltda. trouxe ao Brasil toda a tecnologia e avanço científico para produtos de qualidade internacionalmente comprovada, que desta forma, aumentaram a competitividade dos produtos brasileiros no mercado mundial. A estratégia de P&D da Carrier é centralizada e está estruturada através de um centro de pesquisa comandado pela empresa-mãe (UTC) e chamado de *United Technologies Research Center* (UTRC) em East Hartford, Connecticut, EUA. O centro de pesquisa data do ano 1929 e emprega 450 pessoas. O centro divide-se em dois principais departamentos. O departamento de sistemas, denominado “*systems department*”, busca entender de forma integral como funcionam sistemas e subsistemas para a partir disto, gerar as especificações que cada componente do sistema deve cumprir. Com base nessas especificações, o departamento de componentes, denominado “*components department*”, busca a inovação e soluções para os produtos da Carrier. Os dois departamentos trabalham estreitamente em equipe.

3.1.2 O Mercado da Springer-Carrier Ltda.

A LAO/Carrier como um todo, possui 3203 funcionários e responde por um faturamento anual de cerca de US\$ 760 milhões. A Springer-Carrier Ltda. por sua vez, possui um faturamento de US\$ 340 milhões, dos quais 20% são provenientes de exportações e 80% do mercado doméstico. Dentre as exportações, os países da NAO representam 50%, os da LAO 45% e os demais 5% dividem-se entre os países da ETO e APO. Em termos de produtos, o faturamento da Springer-Carrier Ltda. está associado às linhas que compõem o portfólio da empresa, conforme descrito no Quadro 3.1, dividido por linhas de negócio.

Portfólio de Produtos Springer-Carrier Ltda. - 2003		
LINHAS	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÃO
WRAC	WRAC-Window Room Air Conditioner. Capacidade:7K à 30K Btu/h Faixa Tensão:115/127/220/230/240V Frequência:50/60Hz Modo Refrigeração:Frio/Quente-Frio Opcionais:Eletromecânico/Eletrônico	Utilizado em aplicação residencial, pequenas lojas e restaurantes. Deve ser instalado em uma parede ou divisória para isolar o sistema de condensação do sistema de evaporação. Fácil utilização, pois não requer treinamento do usuário.
SPLITS	Caracterizam-se por separar a unidade evaporadora da condensadora. Capacidade:7K à 80K Btu/h Faixa Tensão:115/127/220/230/240V Frequência:50/60Hz Modo Refrigeração:Frio/Quente-Frio Opcionais:Eletromecânico/Eletrônico	Utilizado em aplicação residencial, lojas, escritórios, mercados, casas noturnas, hotéis, motéis, etc. A unidade evaporadora é instalada no ambiente interno e a condensadora no ambiente externo o que gera um baixo nível de ruído ao usuário.
SELFS	Produtos de alta confiabilidade com sistemas de proteção eletrônica. Capacidade:24K à 270K Btu/h Faixa Tensão:220-380V Frequência:50/60Hz Modo Refrigeração:Frio/Quente-Frio Filtragem IAQ e compressor Scroll	Utilizado em aplicação comercial, lojas, mercados, bancos, indústria, telecomunicações, etc. A linha tem diversidade de produtos de acordo com a aplicação e faixa de capacidade. É composta de uma série de acessórios opcionais.
MULTISPLITS (alta capacidade)	Produtos de alta confiabilidade com conceito modular e kit de comandos Capacidade:150K à 630K Btu/h Faixa Tensão:220/380/440V Frequência:60Hz Condensador/evaporador modulares Filtragem IAQ e compressor Scroll	Utilizado em aplicação comercial, shopping centers, escolas, bancos, indústria, etc. Existem opções de condensadoras e kits de comandos especiais conforme a aplicação. A opção de montagem do evaporador pode ser vertical ou horizontal
CHILLERS	Produtos de alta confiabilidade com compressores parafuso e gás verde. Capacidade:48K à 4200K Btu/h Faixa Tensão:220/380/440V Frequência:60Hz Opções de condensação água/ar Filtragem IAQ, baixo custo e ruído	Utilizado em aplicação comercial, shopping centers, escolas, bancos, hotéis, motéis, centros comerciais, hipermercados, indústria, hospitais etc. Existem soluções integradas a partir da combinação de um equipamento com outras linhas.
GABINETES	Flexibilidade de opções com design atrativo e área de visualização ampla Fácil instalação(engates rápidos) Faixa Tensão:220-1Ph/220-380V Frequência:50/60Hz Volume de carga compatível com aspectos ergonômicos	Equipamentos utilizados em instalações comerciais, mini e supermercados e hipermercados. Existem soluções integradas a partir da área e lay out disponíveis no local da instalação pois tratam-se de equipamentos modulares.
TRANSPORTE COLETIVO E ALIMENTOS	Flexibilidade de opções com design atrativo. Compressor Carrier/Seltec. Controle eletrônico digital na cabine. Capacidade:60K à 140K Btu/h Degelo automático Estruturas em fibra	Equipamentos comerciais para refrigeração na área de transporte coletivo e cargas perecíveis, microônibus, ônibus urbano, ônibus rodoviário, ônibus duplo piso, veículos leves, médios e pesados no transporte de resfriados/congelados

Quadro 3.1: Produtos da Springer-Carrier Ltda.

Fonte: Interna Springer-Carrier Ltda., 2003.

3.2 O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA SPRINGER-CARRIER LTDA.

3.2.1 O Planejamento Integrado do Negócio

O processo de planejamento estratégico, chamado internamente de “Planejamento Integrado do Negócio” (*IBP-Integrated Business Plan*) é a base dos processos da Springer-Carrier Ltda. conforme visto na Fig. 3.1. O IBP visa interligar todas as áreas da organização

para provê-las de dados estratégicos e tem como objetivo principal preparar a organização para o futuro através do uso de cenários para antecipar e responder às mudanças e tendências do mercado. Outro objetivo do IBP é capturar proativamente os futuros requisitos do mercado e respondê-los, para, então, propor soluções de produtos e serviços orientados ao cliente, de modo a assegurar vantagem competitiva e cumprir com os Propósitos & Valores da organização. A utilização do IBP somente será completa com o envolvimento de todos no processo de pensar e agir estrategicamente, o que gera valor para o cliente, acionistas, comunidade e colaboradores. Na seqüência serão abordados o IDS e PDS conforme Fig. 3.1.

O IBP é feito por unidade de negócio e provê uma base estratégica com validade de cinco anos para cada unidade. Somente grandes alterações no ambiente do mercado-alvo, como legislação, novos entrantes ou mudanças econômicas, dentro da amplitude original do plano existente, devem acionar a execução das análises detalhadas contidas no IBP e, eventualmente, alterar a base estratégica anterior. Maiores detalhes sobre as rotinas do IBP serão abordados no item 3.3 a partir da análise da etapa de *Front-End*, onde ocorre o desdobramento das estratégias da empresa estudada.

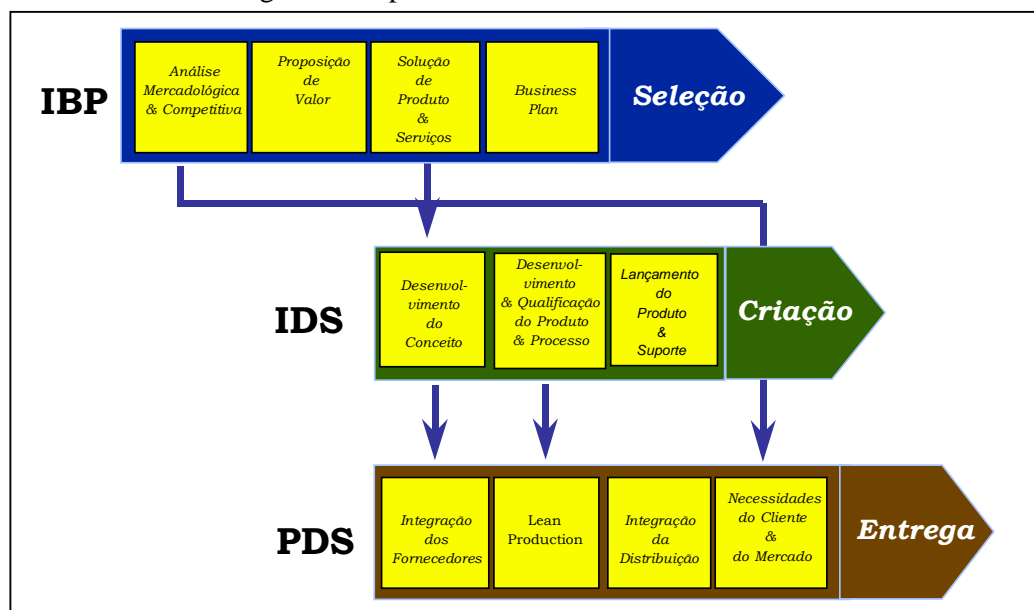


Figura 3.1: Principais Processos da Springer-Carrier Ltda.

Fonte: Interna Springer-Carrier Ltda., 2002.

3.2.2 O Sistema de Desenvolvimento Integrado de Produto

A partir de 1998, a Springer-Carrier Ltda. adota a nova estrutura da Carrier para desenvolvimento de produtos denominada “Desenvolvimento Integrado de Produto” (*IDS-*

Integrated Development System) em função da estratégia de plataformas de produto que será abordada no item 3.3.1. A adoção do *IDS* propiciou a substituição do modelo intitulado “Procedimento para Desenvolvimento de Novos Produtos/Reprojetos”, utilizado desde 1993 até então. O *IDS* consistia em um modelo de fases composto por três etapas distintas e contínuas denominadas (1) desenvolvimento do conceito, (2) desenvolvimento e qualificação de produto/processo e (3) lançamento do produto/suporte conforme visto na Fig. 3.2. Uma característica marcante deste modelo em relação ao antigo é o formato de matrizes de responsabilidade orientadas por eventos de “congelamento” e verificação para cada fase do processo de desenvolvimento. Esta estrutura matricial fomenta a integração das pessoas envolvidas no processo que resulta em uma maior participação das mesmas.

Em 2000, a Springer-Carrier Ltda. readapta a estrutura do seu modelo de desenvolvimento de produtos para a versão *e-IDS* (*eletronic- Integrated Development System*). A finalidade do novo modelo é integrar todos os recursos disponíveis no PDP com base nas diretrizes do processo de desenvolvimento através das quatro seguintes dimensões:

- 1-Participação de todos colaboradores
- 2-Times multifuncionais
- 3-Comprometimento com os objetivos do negócio
- 4-Foco no cliente

A nova estrutura do *e-IDS* elenca, de forma detalhada, as práticas existentes em 100% dos principais elementos do processo de desenvolvimento, bem como a exposição clara de regras, fases e documentações necessárias para a operacionalização do modelo de estruturação do desenvolvimento. O *e-IDS* é um modelo composto por cinco fases distintas e uma série de atividades que variam de acordo com a complexidade de cada projeto. A complexidade dos projetos e tempos-padrão de desenvolvimento são determinados a partir da resposta de uma série de questões relativas a Mercado, Fornecedores, Produto e Fabricação. Este procedimento está fundamentado no resultado obtido através de uma pesquisa realizada em 1997 pela consultoria PRTM. Para formular a planilha de complexidade, foram avaliadas 288 empresas que ostentavam a condição de melhor classe de tempos-padrão para desenvolvimento de produtos (*Best-in-Class Cycle Time*) em seus respectivos mercados. A estrutura do modelo de desenvolvimento da Springer-Carrier Ltda. será abordada especificamente no item 3.3.

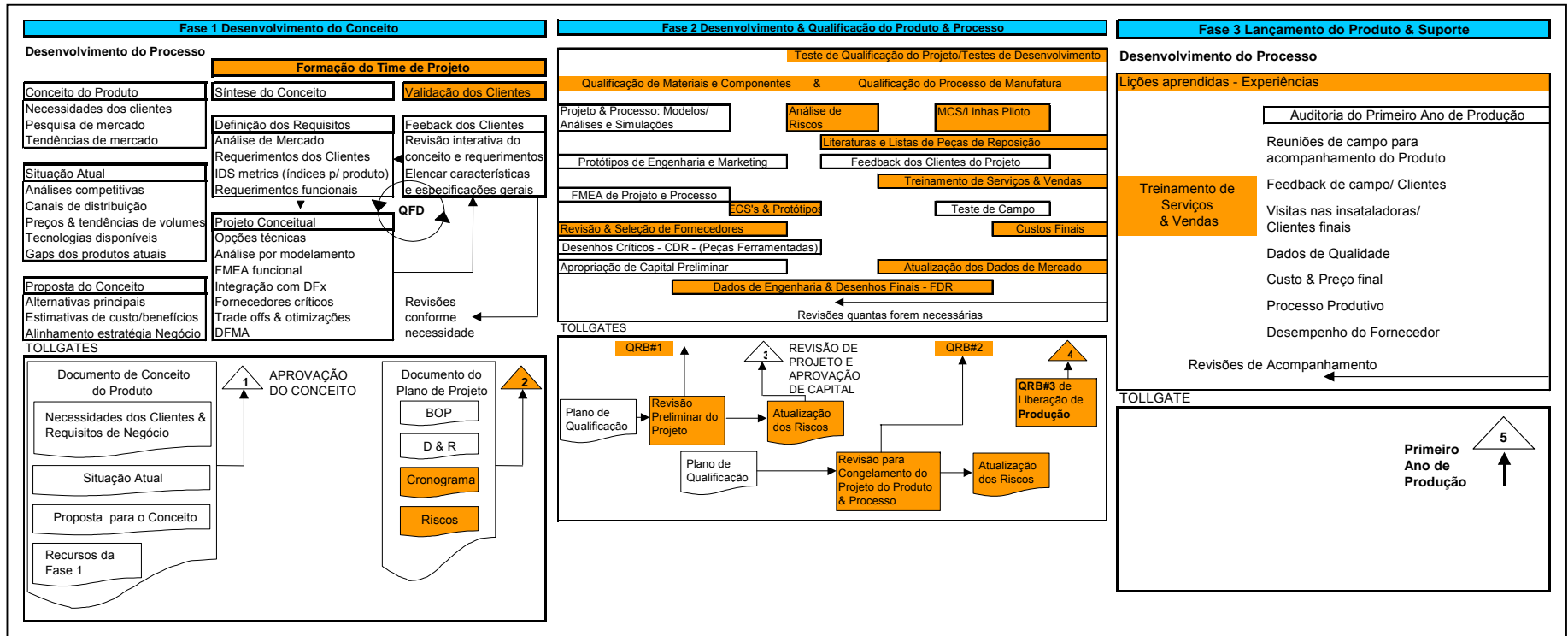


Figura 3.2: Modelo de Estruturação do Processo de Desenvolvimento de Fases Biênio 1998/99 da Springer-Carrier Ltda.

Fonte: Springer Carrier Ltda., 1998.

3.2.3 O Sistema de Distribuição de Produtos

A rede de distribuição da Springer-Carrier Ltda. está estruturada a partir do “Sistema de Distribuição de Produtos” (*PDS-Product Delivery System*). O PDS atua diretamente na entrega e liberação dos itens fabricados, pois possui uma cadeia de distribuição e comercialização de produtos formada através dos canais de relacionamento com os clientes vistos no Quadro 3.2.

Canal de Distribuição	Característica do Canal de Distribuição	% Representantes conectados em rede
Dealers Carrier Casas Carrier	Revendedor especializado e exclusivo em fornecer, instalar e dar manutenção aos produtos Carrier	98% e-conectado
Franquias Totaline	Rede de lojas especializadas em peças e produtos com marca Totaline produzidos pela Springer-Carrier	98% e-conectado
Rede Autorizada de Serviços-RAS	Rede prestadora de serviços de instalação e pedidos de manutenção para produtos Springer-Carrier	-
Varejo	Revendedores não especializados que adquirem uma quantidade variada de produtos	-
Exportação	Processo interno para contato e comercialização de produtos com canais do mercado internacional	-

Quadro 3.2: Canais de Distribuição da Springer-Carrier Ltda.

Fonte: Springer Carrier Ltda., 2002.

O PDS tem como objetivo principal entregar o produto correto, dentro do prazo e no local estabelecido entre o cliente e a empresa, pois conta com 98% dos representantes comerciais da Springer-Carrier Ltda. conectados em rede. Este processo também orienta o planejamento, o abastecimento, a produção e a entrega de produtos através dos seguintes métodos:

- *Mix Model* - proporciona flexibilidade na diversificação dos modelos de produtos a serem produzidos a partir do portfólio da empresa
- *Kanban* - disponibilização de componentes e produtos acabados
- *JIT (Just In Time)* - produção na quantidade e momento adequados
- *MRP (Material Resource Planning)* - geração de ordens de produção e de compras de acordo com o plano de vendas. A partir de 2004, a empresa migrará para o *ERP (Enterprise Resource Planning)* com a introdução do *SAP/R3* como sistema de gerenciamento de todos os processos administrativos da empresa.

Através do sistema PDS, pode-se reduzir o tempo de entrega do produto significativamente e também melhorar o desempenho em relação ao giro de estoques, acurácia de previsão e entrega, produtividade e inventário.

3.3 ESTRUTURA DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO *E-IDS*

3.3.1 O *Front-End* do Processo de Desenvolvimento

A estratégia de produtos de uma empresa é responsável, em grande parte, pela probabilidade de sucesso no desenvolvimento de seus produtos. Uma boa estratégia de produtos deve fornecer uma perspectiva considerável de oportunidades no desenvolvimento de novos produtos ou adequação dos existentes. Sem esta perspectiva, as decisões podem ser “forçadas” e, desta forma, reais oportunidades virem a ser desperdiçadas.

A Springer-Carrier Ltda. apresenta um modelo genérico de estruturação do desenvolvimento de produtos baseado na estratégia de plataformas de produtos que são planejadas no nível estratégico, a partir das estratégias de mercado e tecnologia, como visto na Fig. 3.3. As plataformas são um agrupamento de produtos em uma base comum com o objetivo de obter-se vantagens a partir da padronização em termos de aplicação no mercado, fabricação, fornecimento, componentes e projeto. Na etapa inicial do processo de desenvolvimento de produtos, também conhecida como *Front-End*, define-se a estratégia de produtos. A estratégia selecionada torna-se o instrumento de ligação entre a estratégia global de negócios e a etapa de *Back-End*, onde encontra-se o processo de tomada de decisões do modelo *e-IDS* para validação do desenvolvimento como um todo. A etapa de *Back-End* será abordada na seqüência do trabalho. O *Front-End* da empresa estudada agrega cinco itens que proporcionam uma visão estratégia de produto aos participantes do processo de desenvolvimento:

- 1-Foco nos responsáveis por identificar novas oportunidades de produtos
- 2-Estabelecimento de uma estrutura para a estratégia de plataformas
- 3-Direcionamento para as atividades de desenvolvimento de produtos
- 4-Direcionamento para desenvolvimento da tecnologia e outras funções críticas dos negócios

5-Foco nas expectativas dos clientes, empregados e acionistas

Na seqüência da avaliação do *Front-End* da empresa estudada, e com a criação da visão estratégica de produto, torna-se necessário agregar todas as informações obtidas. A estratégia de plataformas objetiva reunir e selecionar as informações, para, a partir disto, conduzir o processo de desenvolvimento da empresa estudada com foco em produtos relacionados a tecnologias comuns. O conceito de plataformas de produtos permite que a empresa estudada defina sua estrutura de custos, capacidades e processo de diferenciação dos produtos.

As oportunidades são avaliadas em um processo de decisão que aprova, reprovava ou redireciona os futuros investimentos de projetos com base em elementos técnicos comuns implementados ao longo de toda linha de produtos. O efeito obtido com a formulação da estratégia de plataformas reflete diretamente nos resultados da manufatura, na estratégia de negócios de longo prazo e nas estratégias de tecnologia. A estratégia de plataformas de produtos está inserida no contexto da organização Carrier, pois contempla os seguintes sete quesitos essenciais para sobrevivência da empresa estudada e das demais empresas do grupo:

1. Requisitos de marketing orientados ao vetor diferenciação
2. Expectativa do ciclo de vida das plataformas de produtos vigentes
3. Limites para extensão (ou não) de uma plataforma
4. Produtos derivativos devem (ou não) ser desenvolvidos
5. Orientação da necessidade de modificação da visão estratégica de produto
6. Otimização da linha de produtos existentes
7. Antecipação do desenvolvimento de tecnologia avançada

Os projetos desenvolvidos a partir da estratégia de plataformas recebem um tratamento distinto dos demais projetos da Carrier, pois suas metas diferem nos critérios de investimento, planejamento e desenvolvimento propriamente dito.

MODELO PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

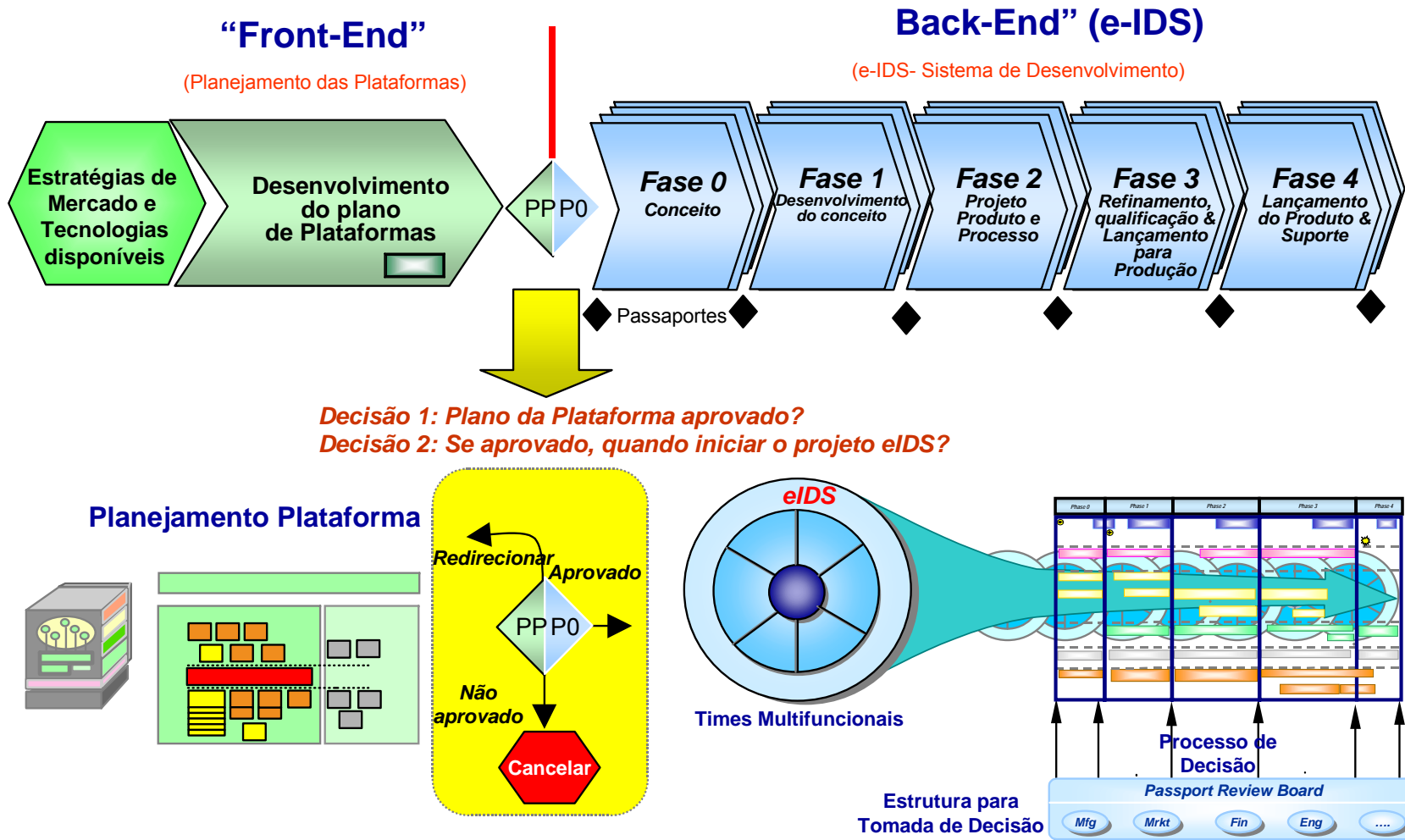


Figura 3.3: Modelo Genérico de Estruturação do Desenvolvimento de Produtos da Springer-Carrier Ltda.

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2000

3.3.2 O *Back-End* do Processo de Desenvolvimento

Após a definição do plano de plataformas, pode-se encaminhar a estratégia de produtos que é utilizada na etapa de *Back-End* da empresa estudada. O *e-IDS* é um modelo estruturado de fases e aplicado na etapa de *Back-End* para toda linha de produtos a partir dos projetos selecionados na etapa de *Front-End*. A seleção e priorização dos projetos de grande porte, em âmbito mundial, ocorre através das plataformas globais de produtos. Estas plataformas estão distribuídas e localizadas em empresas com posicionamento estratégico para a organização. Os projetos locais e de menores portes são planejados pelos comitês estratégicos que estão presentes na empresa estudada, assim como nas demais subsidiárias do grupo. Os projetos locais compreendem basicamente reprojeto de produtos através da modernização das linhas, requalificações de produtos com índices elevados de falha e reduções de custo nas linhas existentes.

As fases do *e-IDS* que fazem parte do *Back-End* da empresa estudada podem ser vistas no modelo genérico de estruturação do desenvolvimento de produtos à Fig. 3.3. O passo inicial, após a definição da estratégia de plataformas com os produtos globais e priorização dos projetos locais, é, a determinação de complexidade de cada projeto. Esta análise permite dimensionar os tempos-padrão de desenvolvimento e recursos necessários para cada nível de projeto. Atualmente, os projetos são classificados por nível de complexidade *I*, *II* ou *III*, com o objetivo de abordar as dimensões competitivas para cada nível através da planilha para cálculo de complexidade. A análise da complexidade visa responder questões relativas a Mercado, Fornecedores, Produto e Fabricação, como já citado no item 3.2.2 e apresentado na Fig. 3.4. Os resultados obtidos após o uso da planilha de complexidade, geram um valor calculado para cada projeto chamado de indicador global de complexidade OC (*Overall Complexity*).

O indicador OC é um valor médio calculado a partir da determinação das complexidades das dimensões Mercado, Fornecedores, Produto e Fabricação, mostradas na Fig. 3.4. Após o preenchimento das questões relativas às dimensões acima mencionadas, são calculadas as complexidades para cada dimensão, de acordo com o Quadro 3.3 (parte 1). As complexidades das dimensões são obtidas, a partir das complexidades individuais das atividades e sub-atividades que compõem cada dimensão avaliada. Para cada atividade e sub-atividade, atribui-se um tempo padrão de desenvolvimento (CTi). Cabe salientar que os CTi das atividades e sub-atividades são tempos médios de desenvolvimento modelados para o

PDP da empresa estudada, e, desta forma, refletem a capacidade de execução da métrica *prazo* (TTM) que será descrita na seqüência do trabalho.

Cálculo da Complexidade do Projeto			
Complexidade Global		7,99	ALTA
Mercado ALTA	Fornecedores ALTA	Produto MÉDIA	Fabricação MÉDIA
Média 8,33	Média 10,00	Média 7,43	Média 6,20
Geografia 10 ALTA	Fornecedor Externo 10 ALTA	Novos Componentes 10 ALTA	Facilidades Manufatura 10 ALTA
Disponibilidade Dados 10 ALTA	Canal 10 ALTA	Duração do Teste de Campo 10 ALTA	Locais de Fabricação 10 ALTA
Necessidades Cliente 5 MÉDIA	Experiência 10 ALTA	Modelos ou Configurações 1 BAIXA	Equipamentos/ferramentas 1 BAIXA
	Total Fornecedores 10 ALTA	Novas Tecnologias 10 ALTA	Tecnologia de Produção 5 MÉDIA
		Ferramentas Especiais 1 BAIXA	Sistemas de Suporte 5 MÉDIA
		Patentes 10 ALTA	
		Desenvolvimento e Confiabilidade 10 ALTA	

Quadro 3.3: Exemplo de Cálculo de Complexidade do Projeto (parte 1)

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2000.

De posse dos CTi das atividades e sub-atividades, pode-se estimar o CT (Ciclo Total) do projeto. Como exemplo cita-se um projeto de alta complexidade que é composto por mais de 500 atividades e sub-atividades distribuídas nos principais processos da empresa estudada sendo que estas atividades são realizadas de forma simultânea (paralela) para otimização do CT do projeto. Ainda no que diz respeito ao CT, este pode ser comparado a um “*benchmark* externo de referência”, de acordo com a Fig. 3.9, para comparação dos tempos de desenvolvimento praticados na empresa estudada, perante outras empresas da área industrial.

A definição final do nível de complexidade dos projetos ainda passa por uma análise financeira do investimento requerido para cada projeto, conforme definido no planejamento estratégico IBP e mostrado no Quadro 3.3 (parte 2).

Nível	Complexidade	Critério do Indicativo de Complexidade
I	Alta	OC \geq5 e/ou Investimento > U\$250000
II	Média	OC \geq3.5 e <5 e/ou Investimento > U\$50000 e \leq U\$250000
III	Baixa	OC \leq3.5 e/ou Investimento < U\$50000

Quadro 3.3: Critério Para Avaliação de Complexidade da Springer-Carrier Ltda. (parte 2)

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2000.

Com a determinação do nível de complexidade dos projetos, inicia-se propriamente o processo de desenvolvimento através do *e-IDS*, que é composto por cinco fases para projetos de alta e média complexidades, e por quatro fases para os projetos de baixa complexidade. As Fig. 3.5, 3.6 e 3.7 apontam as fases do modelo *e-IDS* para projetos de alta, média e baixa complexidade respectivamente, onde todas etapas e requisitos são elencados.

Planilha de Complexidade de Projeto		Valor calculado
Nome do Projeto:	Digitar nome do projeto	Complexidade Global OC: 5,5
Instruções para preenchimento: Entrar com nome do projeto. Selecionar pesos (1),(5) ou (10) para cada questão relativa ao Mercado, Fornecedores, Produto e Fabricação. Salvar o arquivo. A complexidade global de cada cenário será mostrada à direita para gerar a Complexidade Global OC do projeto analisado.		Mercado: 4,2 Fornecedores: 5,7 Produto: 7,8 Fabricação: 4,2
Mercado		Valor calculado
		Escore da Média = 4,2
Geografia do Mercado <input type="radio"/> (1) Dentro do país <input type="radio"/> (5) Inter-país mas dentro do continente <input type="radio"/> (10) Intercontinental	Qualidade/Disponibilidade Dados Performance <input type="radio"/> (1) Informação disponível de alta qualidade <input type="radio"/> (5) Informação disponível de baixa qualidade <input type="radio"/> (10) Informação não disponível	
Cliente/Necessidades do Mercado <input type="radio"/> (1) Bem entendido <input type="radio"/> (5) Relativamente entendido <input type="radio"/> (10) Não entendido		
Fornecedores		Valor calculado
		Escore da Média = 5,7
Desenvolver Fornecedor Externo Alta Responsabilidade <input type="radio"/> (1) Nenhum <input type="radio"/> (5) Um <input type="radio"/> (10) Dois ou mais	Canal de Distribuição <input type="radio"/> (1) Canal único <input type="radio"/> (5) Múltiplos canais <input type="radio"/> (10) Necessita desenvolver novo canal	
Experiência do Fornecedor (média) <input type="radio"/> (1) Trabalhou em vários projetos anteriormente <input type="radio"/> (5) Trabalhou em um projeto anteriormente <input type="radio"/> (10) Nunca trabalhou anteriormente em projeto	Total de Fornecedores <input type="radio"/> (1) Canal único <input type="radio"/> (5) Múltiplos canais <input type="radio"/> (10) Necessita desenvolver novo canal	

Figura 3.4: Modelo para Avaliação de Complexidade de Projetos da Empresa (Parte 1)

Fonte: Springer Carrier Ltda., 2000.

Valor calculado	
Produto	
Escore da Média = 7,8	
Porcentagem de Novos Componentes/Subconjuntos <input type="radio"/> (1) Menor que 25% <input type="radio"/> (5) Entre 25% e 50% <input type="radio"/> (10) Maior que 50%	Duração do Teste de Campo <input type="radio"/> (1) Menor que 6 meses <input type="radio"/> (5) De 6 a 12 meses <input type="radio"/> (10) Maior que 12 meses
Modelos/Configurações a Desenvolver <input type="radio"/> (1) Menor que 10 <input type="radio"/> (5) Entre 10 e 25 <input type="radio"/> (10) Maior que 25	Nova Capacidade/Tecnologia Produto Usada <input type="radio"/> (1) Nenhuma ou baixo risco <input type="radio"/> (5) Sim, com risco moderado <input type="radio"/> (10) Sim, com risco significativo
Ferramentas Especiais (moldes/equipamentos) <input type="radio"/> (1) Nenhum requerimento de ferramentas especiais <input type="radio"/> (5) Mínimo ferramental requerido (prazo de 1 a 3 meses) <input type="radio"/> (10) Ferramentas especiais (prazo acima de 3 meses)	Patentes/Questões de Regulamentação <input type="radio"/> (1) Nenhuma ou questões menores <input type="radio"/> (5) Questões moderadas <input type="radio"/> (10) Maiores ou questões complexas
Duração do Teste de Desenvolvimento e Confiabilidade <input type="radio"/> (1) Menor que 3 meses <input type="radio"/> (5) Entre 3 e 6 meses <input type="radio"/> (10) Maior que 6 meses	
Valor calculado	
Fabricação	
Escore da Média = 4,2	
Facilidades de Fabricação/Processos <input type="radio"/> (1) Existentes ou pequenas modificações na linha ou nos processos <input type="radio"/> (5) Existentes mas com grandes modificações na linha ou nos processos <input type="radio"/> (10) Expansão da planta com nova linha ou nova planta com novas linhas	Locais de Fabricação <input type="radio"/> (1) 1 local (site) <input type="radio"/> (5) 2 locais(sites) <input type="radio"/> (10) 3 ou mais locais(sites)
Equipamentos e Ferramentas <input type="radio"/> (1) Existentes ou pequenas modificações para existir <input type="radio"/> (5) Maiores modificações para existir e/ou novo equipamento (prazo de 1 a 3 meses para entrega) <input type="radio"/> (10) Instalação de novos equipamentos (prazo de entrega maior que 3 meses)	Nova Capacidade/Tecnologia Produção Usada <input type="radio"/> (1) Nenhuma ou baixo risco <input type="radio"/> (5) Sim, com risco moderado <input type="radio"/> (10) Sim, com risco significativo
Sistemas de Suporte(logística, inventário, software) <input type="radio"/> (1) Utiliza sistemas existentes <input type="radio"/> (5) Mudanças maiores para existir sistema requerido <input type="radio"/> (10) Requer novos sistemas	

Figura 3.4: Modelo para Avaliação de Complexidade de Projetos da Empresa (Parte 2)

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2000.

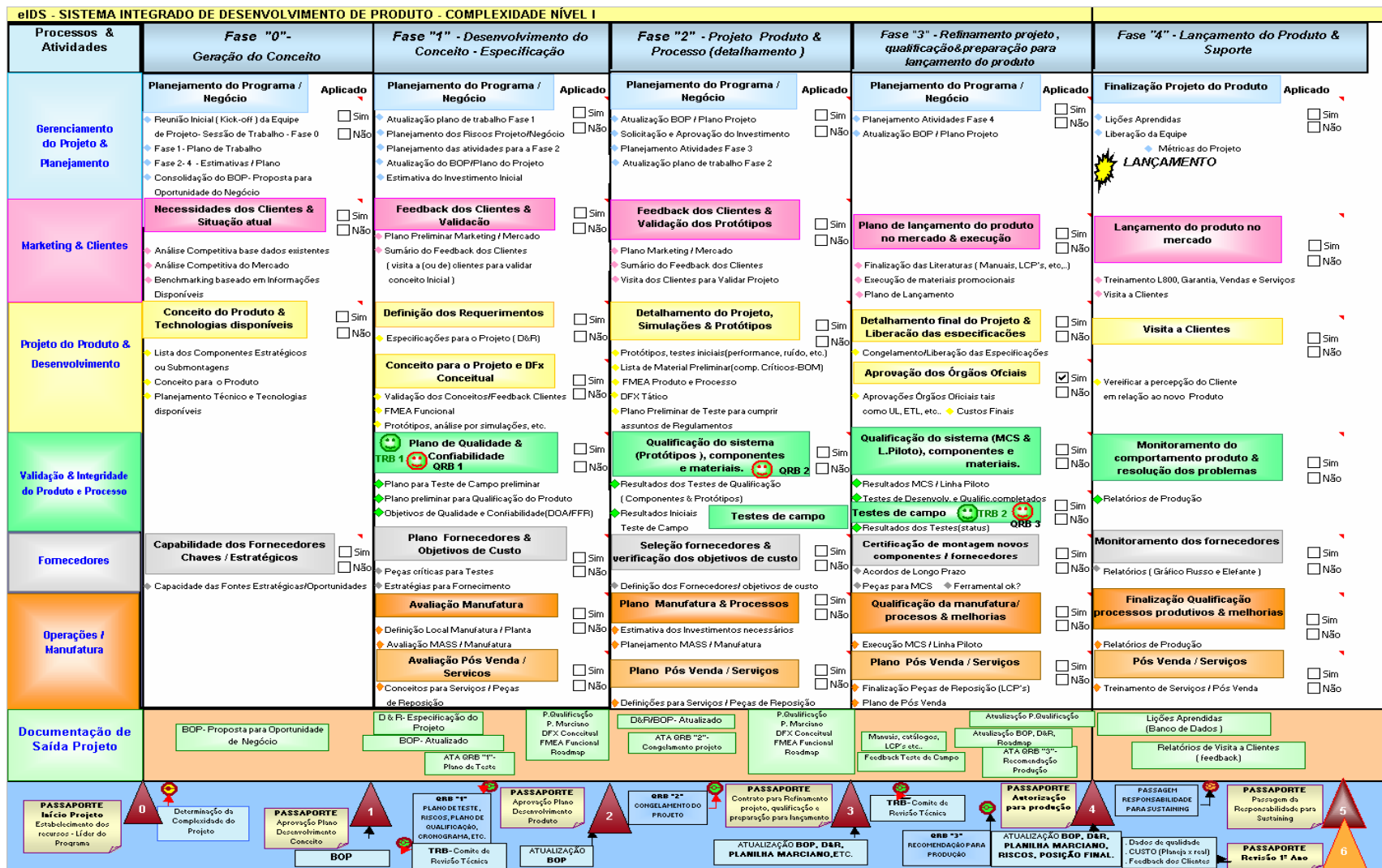


Figura 3.5: Modelo de Fases do e-IDS para Projetos de Alta Complexidade a partir de 2000

Fonte: Springer Carrier Ltda., 2000.

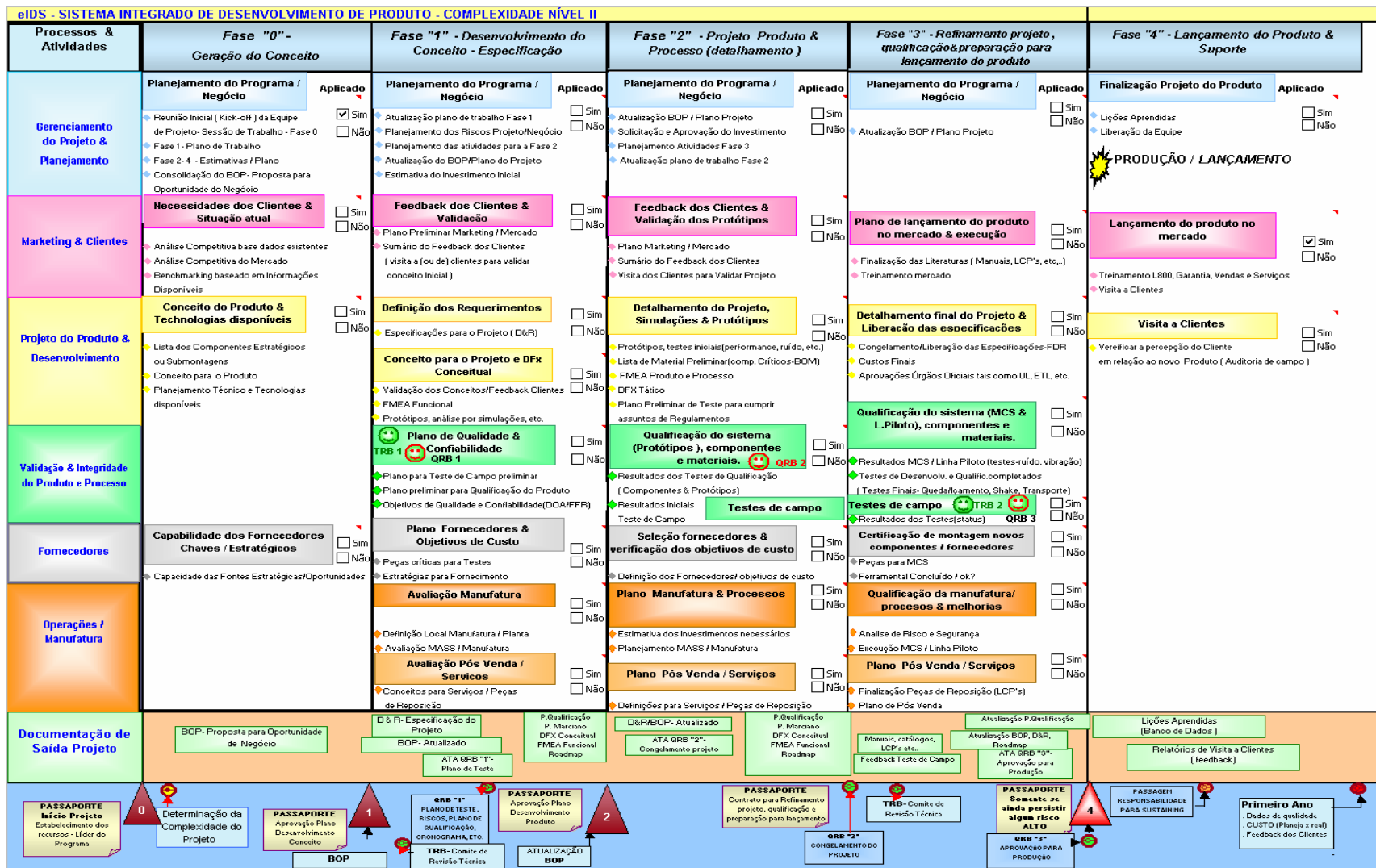


Figura 3.6: Modelo de Fases do e-IDS para Projetos de Média Complexidade a partir de 2000

Fonte: Springer Carrier Ltda., 2000.

	Conceito / Plano		Detalhamento										Refinamento/Qualificação								Lançamento													
	Especificação	Simulação	Cronograma	Outros.....	TRB Revisão Técnica (Opcional)	ORB Plano de Testes	ECS / Protótipos	Testes Calorimétricos/Run Test	Teste de Vida / Campo	Congelamento	Sudação / Estanqueidade	Severas	Floodback	Qual. Comp. Comprados / Fornecedor	Embalagem Comp. Comprados	Outros Testes.....	ORB Congelamento Projeto	MCS	Ruído	Frequência Tubulação	Literatura Técnica	Treinamento Mercado	FDR- Liberação dasEspecificações	Peças de Reposição	Teste de Queda / Içamento	Shake Table	Teste de Transporte / Treinamento	Outros Eventos.....	Linha Piloto / Qualificação do Processo	TRB Revisão Técnica (Opcional)	ORB final	Produção	Lições Aprendidas	
PROJETOS																																		
Processos Decisórios	QRB Comite Avaliação de Produto				TRB 1	QRB 1 Plano de Teste										QRB 2 Congelamento Projeto													TRB 2	QRB 3 Final				

LEGENDA : X - Aplicável NA - Não Aplicável DATA: ddmmaa

Figura 3.7: Modelo de Fases do *e-IDS* para Projetos de Baixa Complexidade a partir de 2000

Fonte: Springer Carrier Ltda., 2000.

3.4 COMPOSIÇÃO DO QUADRO DAS MÉTRICAS DE DESENVOLVIMENTO

A área de desenvolvimento representada pela Engenharia de Produtos utiliza as seguintes métricas desde 1998, a partir da implementação do *IDS*, e, conforme apresentado no Quadro 3.4. As metas estabelecidas não são informadas por confidencialidade.

MÉTRICAS	INDICADOR	META	FONTE
Qualidade do Produto-Taxa de Falhas	DOA (Consolidado)	___ ppm	Mapa da Qualidade
	FFR (Consolidado)	___ ppm	Mapa da Qualidade
Sistema da Qualidade	% de conformidade nas auditorias programa 5S	Nível ___ na escala de 0 a 5 no ano de 2003	Relatório de auditoria trimestral do 5S
Meio Ambiente, Saúde e Segurança - MASS	% de conformidade nas auditorias MASS	Administrativo: ___ % Laboratórios: ___ %	Relatório de auditoria mensal do MASS
Custo	Inacuracidade de BOM	___ %	Conta de inacuracia
	Parada de Linha	___ Horas	Histórico de paradas linha
	Obsoletos Engenharia	Máximo ___ % Saving	BOP e DI
	Reduções Custo(<i>Saving</i>)	US\$ ___	<i>Follow up</i> Projetos-QRB's
	Despesas Engenharia	US\$ ___	Relatório despesas Eng.
Projetos - Plano x Real	Requisitos de projeto	BOP e DI	
Desempenho Técnico	% de qualificação produto	___ %	Plano qualificação-TRB's
Prazo	Desvio do Cronograma	Máx. 10% (semanas)	<i>Follow up</i> Projetos-QRB's
Satisfação do Cliente Interno	% de satisfação dos atendimentos/área	___ % dos NPCA's de correção x total NPCA	Histórico de solicitações de NPCA's
Satisfação Interna	Demissão voluntária do setor de Engenharia	Máx. ___ % demissões voluntárias/ano	Controle/área do total de admissões/demissões RH
Siglas	Descrição das Siglas do Quadro Métricas e Indicadores da Engenharia de Produtos		
DOA	<i>Dead on Arrival</i> - Produtos defeituosos antes da primeira utilização considerados "morto ao chegar" no cliente		
FFR	<i>Field Failure Rate</i> - Taxa de falhas de produtos em campo dentro do período de garantia (exceto casos de DOA)		
BOM	<i>Bill of Materials</i> - Lista de materiais		
BOP	<i>Business Opportunity Proposal</i> - Proposta de oportunidade para negócios/projetos (alta complexidade)		
DI	<i>Design Input</i> - Proposta de oportunidade para projetos (média e baixa complexidade)		
TRB	<i>Technical Review Board</i> - Evento para revisão técnica das etapas dos projetos conforme plano do <i>e-IDS</i>		
QRB	<i>Qualification Review Board</i> - Evento para revisão qualitativa das etapas dos projetos conforme plano do <i>e-IDS</i>		
NPCA	<i>New Product and Change Autorization</i> - Documento formal para alteração de produto		

Quadro 3.4: Métricas e Indicadores Gerenciais da Engenharia de Produtos

Fonte: Springer Carrier Ltda, 2003.

Foram selecionadas as métricas de desenvolvimento de produto denominadas *prazo*, *custo* e *desempenho técnico* (doravante denominada "*desempenho*") como variáveis de processo, e as métricas *taxa de falhas* e *SOM* como variáveis de resultado a partir da revisão bibliográfica, contexto da empresa, grau de visibilidade e abrangência das perspectivas técnicas, financeiras e comerciais. A escolha da métrica *taxa de falhas*, que é uma dimensão de caráter sistêmico, tem o objetivo de avaliar a aceitação do produto através da percepção do aumento da qualidade intrínseca e conseqüente aumento da satisfação dos clientes. Sobre as

demais métricas da área de desenvolvimento, apesar de importantes, não serão avaliadas neste estudo, devido a seu caráter de âmbito interno e específico de cada área da empresa.

3.4.1 Descrição das Métricas de Desenvolvimento Seleccionadas

3.4.1.1 Métrica Prazo

A métrica prazo está diretamente relacionada à complexidade dos projetos e, por consequência, ao TTM dos produtos. Na empresa estudada todos projetos são submetidos ao procedimento de avaliação de complexidade conforme apresentado no item 3.3.2. Esta ferramenta permite que além da determinação do indicador global de complexidade OC (*Overall Complexity*), seja estimado um tempo-padrão para desenvolvimento denominado *Best-in-Class Cycle-Time Standard* que está adequado ao modelo de estruturação do processo de desenvolvimento *e-IDS* da Carrier em nível mundial. Como já citado anteriormente, o modelo contempla a avaliação das dimensões Mercado, Fornecedores, Produto e Fabricação.

O CT (Ciclo Total), descrito no item 3.3.2, é o período total de tempo estimado e depende da complexidade OC obtida na planilha de complexidade da Fig. 3.4 (parte 1 e parte 2) que considera os principais *drivers* ou dimensões para determinação do tempo de ciclo padrão. Após a identificação da complexidade, pode-se verificar uma correlação entre a complexidade dos projetos e o tempo de ciclo padrão de acordo com o exemplo da Fig. 3.8. O exemplo ilustra a correlação entre estas dimensões na indústria química e de plásticos, que aplica a planilha para identificação do nível de complexidade e determinação do CT estimado.

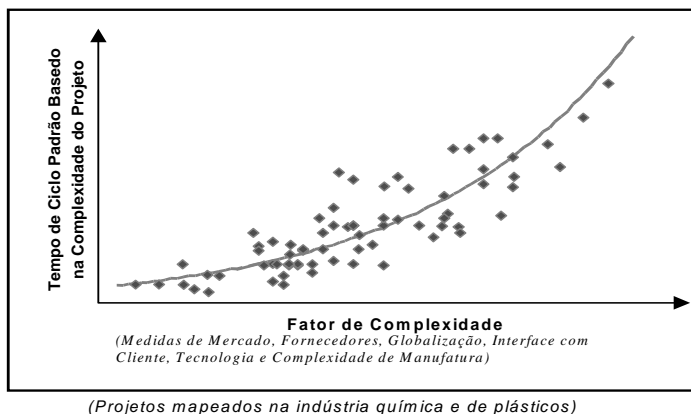


Figura 3.8: Correlação entre Complexidade e Tempo de Ciclo em Projetos

Fonte: PRTM, 2002.

Desta forma, as equipes de projeto da empresa estudada planejam seus recursos disponíveis de acordo com as estimativas de tempo padrão para projeto durante cada fase do *e-IDS*. Este procedimento visa minimizar os riscos de erros nas estimativas de tempo e permite uma adequação dos recursos para cada situação específica dependendo do nível de complexidade obtido conforme exposto no Quadro 3.3 (parte 1). Um exemplo da estimativa de tempo de um projeto de alta complexidade é mostrado na Fig. 3.9.

“Benchmark” Externo para Referência						
Best-in-Class Cycle Time Standards - Excelência no Tempo de Ciclo Padrão						
Baseado no estudo da PRTM - Dados de Benchmarking para Companhias Industriais						
Tempo das fases em meses						
Complexidade	*CT Total	Fase 0 CT	Fase 1 CT	Fase 2 CT	Fase 3 CT	Fase 4 CT
3,0	5,4	0,8	0,7	2,1	1,3	0,5
4,0	8,0	1,2	1,0	3,1	1,9	0,8
5,0	12,5	1,8	1,6	4,9	3,0	1,2
6,0	19,0	2,8	2,4	7,5	4,5	1,9
7,0	27,5	4,0	3,5	10,8	6,5	2,7
8,0	37,9	5,6	4,8	14,9	9,0	3,7
Dados abaixo baseados em uma complexidade alta conferida ao projeto (Limite de 3 até 8).						
7,3	30,41	4,5	3,8	11,9	7,2	3,0

* CT-Tempo de Ciclo do início do projeto ao lançamento do produto e fabricação estável

Figura 3.9: Estimativa do Tempo de Ciclo Padrão para um Projeto de Alta Complexidade

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2000.

3.4.1.2 Métrica Custo

A métrica custo utilizada no trabalho refere-se ao valor de custo-meta para cada projeto nos grupos de alta, média e baixa complexidade. Os objetivos de custo-meta de cada projeto são definidos a partir da análise dos dados fornecidos na documentação dos requisitos de entrada do *e-IDS* e, neste caso, representam o custo do produto de cada projeto ao final do mesmo. Esta informação pode ser efetuada via proposta de oportunidade de negócio (BOP) para projetos de alta complexidade, *design input* (DI) para projetos de média complexidade e através da análise de oportunidade para redução de custos de componentes, sub-sistemas e matéria-prima para projetos de baixa complexidade. A empresa estudada tem duas formas de custeio baseadas no custo-contábil ou no custo-reposição para processos internos e custeio de terceirizados (*outsourcing*) para processos externos, onde as despesas administrativas e

comerciais são totalmente incorporadas ao processo. O custo-meta é um valor objetivo para cada projeto e baseado nas informações de entrada, pode ser comparado contra o “custo reposição” (CR) da empresa estudada. O CR é formado pela seguinte equação:

$$CR = MP + MOD + CIF$$

Onde:

CR=Custo-Reposição

MP=Custo da Matéria-Prima

MOD=Custo da Mão-de-Obra Direta

CIF=Custo Indireto de Fabricação (manutenções, depreciação equipamentos, energia, etc.)

L&B (*Labor and Burden*)= MOD+CIF

O L&B é formado aplicando-se uma taxa com atualização anual baseada em informações de despesas do IBP; o processo de apropriação de valores ocorre a qualquer momento. O valor da matéria-prima tem base na estrutura de produtos e nos roteiros de fabricação constantes no sistema de *Product Data Management* (PDM) da empresa. No custo-reposição, o L&B sempre obedece à quantidade de horas cadastradas no roteiro de fabricação na data em que o sistema é atualizado, ou seja, não é influenciado por oscilações de mercado que acontecem em produtos produzidos por ordens de fabricação, onde é comum a manutenção das mesmas para apropriação dos custos em bases contábeis.

O custo-meta pode ainda ser definido através da análise de custeio por *outsourcing*, dependendo da estrutura de componentes e da complexidade envolvida em cada projeto. A seguinte “troca de posições” pode ser evidenciada quando da formação do custo-meta através da produção interna ou externa durante a fase de negociação de preços para os componentes do produto:

1. Antes - Processo Interno: Custo da MP + L&B (taxa única). As despesas administrativas e comerciais são “rateadas” por toda a fábrica, para todos os canais.

2. Depois - Processo no Fornecedor: Custo da MP + L&B (método do fornecedor) + despesas administrativas e comerciais + lucro + PIS e Cofins

Para projetos globais de alta complexidade que envolvem a empresa estudada, com a participação das demais empresas do grupo, os objetivos de custo são definidos nos requisitos do BOP, através de análises prévias de viabilidade. Estes valores são obtidos a

partir de um *benchmarking* de custeio de produtos e componentes que serão desenvolvidos para as empresas do grupo que participam dos projetos. Neste estudo, não foram consideradas variações cambiais ao longo do desenvolvimento, mas, sim, o custo final do produto realizado contra o planejado na fase de geração e desenvolvimento de conceito do *e-IDS*.

3.4.1.3 Métrica Desempenho

A métrica desempenho foi composta com base no plano de qualificação de produtos aplicado na área de desenvolvimento da empresa estudada. O plano de qualificação é formulado na fase 1 (desenvolvimento do conceito e especificação) e realizado ao longo das fases 2 (detalhamento do projeto do produto e do processo) e fase 3 (refinamento do projeto, qualificação e preparação para lançamento do produto) do *e-IDS* conforme Figs. 3.5 e 3.6, para projetos de alta e média complexidade respectivamente. Os planos de qualificação para projetos de baixa complexidade são elaborados juntamente com a fase de conceito/plano e aplicados na fase de detalhamento, como visto na Fig. 3.7. A formulação dos planos de qualificação ocorre de acordo com a complexidade dos projetos e são denominados “Planos de Qualidade e Confiabilidade” que fazem parte da fase 1 do *e-IDS*. A formatação dos planos de qualificação ocorre em eventos denominados *Technical Review Board* (TRB’s), que são reuniões técnicas de projeto. A apresentação dos planos de qualificação ocorre durante os eventos denominados *Qualification Review Board* (QRB’s) que são reuniões de acompanhamento ao longo do projeto.

A participação das pessoas que representam as áreas e departamentos é fundamental durante os eventos dos TRB’s para a homologação do plano de qualificação traçado na avaliação técnica do produto. Este processo é liderado pela área de desenvolvimento de produto, que é responsável pela proposta inicial, apresentação e eventuais correções do plano de qualificação sugeridas pelos demais componentes do grupo de revisão. A demanda técnica de testes varia de acordo com a complexidade de cada projeto e com as características do mercado-fim para o qual o produto se destina. Projetos de alta e média complexidade contam com a participação de integrantes das demais empresas do grupo Carrier, em nível mundial, para consolidação dos planos de qualificação a partir dos BOP’s e DI’s, que são os documentos de entrada de projeto, com os respectivos requisitos de mercado.

Os testes que compõem o plano de qualificação compreendem desde requisitos de

qualidade intrínseca, como confiabilidade dos produtos e componentes, até requisitos de qualidade percebida como nível sonoro, consumo energético e dimensional dos produtos. A execução, análise e conclusão dos testes contidos nos planos de qualificação é de responsabilidade da área de Pesquisa e Desenvolvimento, englobando os laboratórios de testes, com apoio da área de tecnologia da empresa estudada. Nos Quadros 3.6, 3.7 e 3.8, são mostrados os testes realizados para projetos de alta, média e baixa complexidades respectivamente, bem como suas descrições e pesos percentuais atribuídos para formação do índice de execução do plano de qualificação. Os pesos atribuídos para cada teste de qualificação foram elencados a partir do histórico de falhas de produtos e componentes da empresa estudada e calculado conforme mostrado no Quadro 3.5. O Quadro 3.5 exemplifica a composição dos pesos percentuais para cada teste elencado no Quadro 3.6.

Descrição do Defeito de Garantia em WRAC	% de Defeitos	Peso % do Teste	Nº do Teste
Falta de capacidade frigorífica (refrigeração/aquecimento)	10	10	1
Engripamento (desgaste) de compressores	10	10	2
Super-aquecimento do enrolamento elétrico de compressores	10	10	3
"	"	"	"
"	"	"	"
"	"	"	"
Falha do dispositivo de proteção (disjuntor elétrico)	1	1	22
Total	100%	100%	

Quadro 3.5: Cálculo dos Pesos Percentuais dos Testes do Plano de Qualificação

Fonte: Springer-Carrier Ltda, 1998-2003.

Nº e Tipo de Teste	Descrição e Objetivo do Teste	Peso%
1-Determinação de Capacidade	Determinar capacidade de refrigeração e aquecimento	10
2-Retorno de Líquido	Confirmar evaporação total do gás refrigerante	10
3-Condição Extrema Temperatura	Submeter produto à temperaturas elevadas (deserto)	10
4-Mínima Tensão Arranque	Verificar a mínima tensão elétrica de partida do produto	1
5-Mínima Tensão Funcionamento	Verificar a mínima tensão elétrica de funcionamento do produto	1
6-Congelamento	Submeter produto à temperaturas de congelamento (serpentina)	10
7-Sudação e Drenagem	Verificar nível de condensação e drenagem de água do produto	5
8-Potência Sonora	Verificar nível de ruído em ventilação e refrigeração	10
9-Atuação do Descongelante	Verificar atuação dispositivo de proteção contra congelamento	5
10-Temperatura e Pressão	Verificar valor máximo de temperatura/pressão em componentes	2
11-Bloqueio da Ventilação	Verificar vazamentos, pressões e temperaturas sem ventilação	2
12-Fuga de Corrente	Medir fuga de corrente elétrica e falta de aterramento no produto	3
13-Chuva e Vento	Verificar infiltração de água/risco de choque elétrico no produto	3
14-Frequência da Tubulação	Verificar rupturas na tubulação e uniões devido à vibrações	4
15-Mesa Vibratória (Transporte)	Simular transporte rodoviário	4
16-Impacto	Simular impacto horizontal e vertical no produto e embalagem	2
17-Queda	Simular queda vertical nos cantos e arestas do produto embalado	2
18-Rigidez Dielétrica	Verificar isolamento elétrico das partes energizadas do produto	2
19-Vida (<i>Life Test</i>)	Verificar falhas prematuras durante a vida útil do produto	10
20-Carga Estática	Verificar resistência do produto com excesso de carga localizada	1
21-Ruído Transiente	Verificar ruído transiente após acionar/desligar motores	2
22-Partida	Dimensionar dispositivo de proteção externo do produto	1
	Total	100%

Quadro 3.6: Conjunto de Testes para Projetos de Alta Complexidade

Fonte: Springer-Carrier Ltda, 1998-2003.

Os Quadros 3.7 e 3.8 seguem a mesma lógica de cálculo apresentada no Quadro 3.5. Além da utilização do histórico de falhas de produtos e componentes para formação do índice de qualificação dos produtos, foram elencados os testes que mensuram diretamente os requisitos de qualidade solicitados nos BOP's e DI's para cada nível de complexidade dos projetos.

Nº e Tipo de Teste	Descrição e Objetivo do Teste	Peso%
1-Determinação de Capacidade	Determinar capacidade de refrigeração e aquecimento	10
2-Retorno de Líquido	Confirmar evaporação total do gás refrigerante	10
3-Condição Extrema Temperatura	Submeter produto à temperaturas elevadas (deserto)	10
4-Mínima Tensão Arranque	Verificar a mínima tensão elétrica de partida do produto	5
5-Mínima Tensão Funcionamento	Verificar a mínima tensão elétrica de funcionamento do produto	5
6-Congelamento	Submeter produto à temperaturas de congelamento (serpentina)	10
7-Sudação e Drenagem	Verificar nível de condensação e drenagem de água do produto	5
8-Potência Sonora	Verificar nível de ruído em ventilação e refrigeração	10
9-Atuação do Descongelante	Verificar atuação dispositivo de proteção contra congelamento	5
10-Fuga de Corrente	Medir fuga de corrente elétrica e falta de aterramento no produto	3
11-Frequência da Tubulação	Verificar rupturas na tubulação e uniões devido à vibrações	5
12-Mesa Vibratória (Transporte)	Simular transporte rodoviário	5
13-Rigidez Dielétrica	Verificar isolamento elétrico das partes energizadas do produto	3
14-Vida (<i>Life-Test</i>)	Verificar falhas prematuras durante a vida útil do produto	10
15-Ruído Transiente	Verificar ruído transiente após acionar/desligar motores	2
16-Partida	Dimensionar dispositivo de proteção externo do produto	2
Total		100%

Quadro 3.7: Conjunto de Testes para Projetos de Média Complexidade

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 1998-2003.

Nº e Tipo de Teste	Descrição e Objetivo do Teste	Peso%
1-Determinação de Capacidade	Determinar capacidade de refrigeração e aquecimento	15
2-Retorno de Líquido	Confirmar evaporação total do gás refrigerante	14
3-Condição Extrema Temperatura	Submeter produto à temperaturas elevadas (deserto)	14
4-Mínima Tensão Arranque	Verificar a mínima tensão elétrica de partida do produto	5
5-Mínima Tensão Funcionamento	Verificar a mínima tensão elétrica de funcionamento do produto	5
6-Congelamento	Submeter produto à temperaturas de congelamento (serpentina)	13
7-Sudação e Drenagem	Verificar nível de condensação e drenagem de água do produto	9
8-Potência Sonora	Verificar nível de ruído em ventilação e refrigeração	12
9-Atuação do Descongelante	Verificar atuação dispositivo de proteção contra congelamento	7
10-Frequência da Tubulação	Verificar rupturas na tubulação e uniões devido à vibrações	6
Total		100%

Quadro 3.8: Conjunto de Testes para Projetos de Baixa Complexidade

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 1998-2003.

Os testes relacionados são reconhecidos e praticados nacional e mundialmente por instituições privadas e governamentais do ramo de conforto térmico ambiental, através das seguintes normas nacionais e internacionais:

ASHRAE (*The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*)

AHAM (*Association of Home Appliance Manufacturers*)

IEC (*International Electrotechnical Commission*)

ISO (*International Organization for Standardization*)

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

Ainda, no que diz respeito aos testes de qualificação, todos são homologados por uma das seguintes entidades certificadoras em nível nacional e mundial:

UL (*Underwriters Laboratories Inc.*)

ISO (*International Organization for Standardization*)

INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial)

Na seqüência do trabalho, são apresentados, no item 3.5, os dados coletados a partir dos resultados obtidos nos projetos da empresa estudada, quando da aplicação das métricas de desenvolvimento *prazo*, *custo* e *desempenho*, e a métrica de resultado *taxa de falhas*. Os projetos também foram segregados de acordo com sua complexidade, na tentativa de se identificar relações de dependência entre os resultados obtidos e as métricas estudadas.

É importante salientar que os projetos selecionados em ambos os modelos de estruturação do desenvolvimento *IDS* e *e-IDS*, apresentam similaridade em termos de características técnicas e funcionais de produto. Esta seleção visou minimizar efeitos temporais, assim como, evidenciar uma base comum de comparação quando da avaliação dos projetos selecionado e seus respectivos produtos desenvolvidos nos modelos supracitados. Ainda no que diz respeito à seleção e tipo de métricas utilizadas, pode-se afirmar que, devido a dificuldade na obtenção de dados que retratem fielmente os resultados obtidos, delimitou-se a quantidade de métricas avaliadas na comparação dos modelos de estruturação do PDP da empresa estudada.

3.5 COLETA DE DADOS POR NÍVEL DE COMPLEXIDADE DOS PROJETOS AVALIADOS

Coleta de Dados para Projetos de Alta Complexidade

		MÉTRICAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (modelos IDS & e-IDS)									QUALIDADE			Resultado Obtido		
		PRAZO (semanas) Desvio <=1 melhor			CUSTO (U\$) Desvio <=1 melhor			DESEMPENHO (%) Desvio =1 melhor			Taxa Falhas/período FFR-Field Failure Ratio			% de Redução do FFR com a Reestruturação		
Aplicação Modelo	Identificação Projetos	Planejado	Realizado	Desvio	Planejado	Realizado	Desvio	Planejado	Realizado	Desvio	Volume	Nº Falhas	% Taxa Falha			
IDS	1	43	38	0,8837	323,95	324,94	1,0031	100	83	0,8300	787	25	3,18%	74,50%		
e-IDS	1	40	35	0,8750	330,21	367,80	1,1138	100	92	0,9200	3580	29	0,81%			
IDS	2	41	38	0,9268	284,40	286,03	1,0057	100	85	0,8500	2880	80	2,78%	83,53%		
e-IDS	2	38	36	0,9474	296,55	311,40	1,0501	100	98	0,9800	15296	70	0,46%			
IDS	3	43	36	0,8372	244,94	238,19	0,9724	100	85	0,8500	20732	131	0,63%	32,41%		
e-IDS	3	40	32	0,8000	283,28	333,90	1,1787	100	90	0,9000	5151	22	0,43%			
IDS	4	41	36	0,8780	213,12	212,51	0,9971	100	86	0,8600	360443	2990	0,83%	71,38%		
e-IDS	4	38	32	0,8421	267,72	278,00	1,0384	100	98	0,9800	67403	160	0,24%			
IDS	5	43	38	0,8837	436,98	411,70	0,9421	100	82	0,8200	640	23	3,59%	88,11%		
e-IDS	5	40	35	0,8750	414,18	406,80	0,9822	100	92	0,9200	1638	7	0,43%			
IDS	6	41	38	0,9268	394,00	387,00	0,9822	100	83	0,8300	1893	60	3,17%	78,61%		
e-IDS	6	38	36	0,9474	372,05	359,60	0,9665	100	95	0,9500	7229	49	0,68%			
IDS	7	43	36	0,8372	363,79	356,90	0,9811	100	82	0,8200	5122	131	2,56%	91,25%		
e-IDS	7	40	32	0,8000	366,51	372,90	1,0174	100	93	0,9300	4915	11	0,22%			
IDS	8	41	36	0,8780	324,44	331,97	1,0232	100	83	0,8300	66620	877	1,32%	68,84%		
e-IDS	8	38	32	0,8421	322,81	326,30	1,0108	100	94	0,9400	63150	259	0,41%			
IDS	9	43	38	0,8837	469,36	448,21	0,9549	100	83	0,8300	592	13	2,20%	65,21%		
e-IDS	9	40	35	0,8750	435,60	411,70	0,9451	100	91	0,9100	1178	9	0,76%			
IDS	10	41	38	0,9268	410,44	406,24	0,9898	100	82	0,8200	785	36	4,59%	98,71%		
e-IDS	10	38	36	0,9474	391,49	381,60	0,9747	100	93	0,9300	5074	3	0,06%			
IDS	11	43	36	0,8372	447,53	409,27	0,9145	100	83	0,8300	3417	68	1,99%	81,30%		
e-IDS	11	40	32	0,8000	388,00	377,80	0,9737	100	91	0,9100	2419	9	0,37%			
IDS	12	41	36	0,8780	415,09	432,58	1,0421	100	84	0,8400	27236	479	1,76%	71,86%		
e-IDS	12	38	32	0,8421	342,50	348,30	1,0169	100	93	0,9300	31727	157	0,49%			
	Modelo	Média Prazo			Modelo	Média Custo			Modelo	Média Performance			Modelo	% Médio Taxa Falhas		Redução Média do Grupo
	Antes	0,88			Antes	0,98			Antes	0,83			Antes	2,38%		
	Depois	0,87			Depois	1,02			Depois	0,93			Depois	0,45%		

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2003.

Coleta de Dados para Projetos de Média Complexidade

Aplicação Modelo	Identificação Projetos	MÉTRICAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (modelos IDS & e-IDS)									QUALIDADE			Resultado Obtido	
		PRAZO (semanas) Desvio <=1 melhor			CUSTO (US\$) Desvio <=1 melhor			DESEMPENHO (%) Desvio =1 melhor			Taxa Falhas/período FFR-Field Failure Ratio				% de Redução do FFR com a Reestruturação
		Planejado	Realizado	Desvio	Planejado	Realizado	Desvio	Planejado	Realizado	Desvio	Volume	Nº Falhas	% Taxa Falha		
IDS	1	26	28	1,0769	165,20	166,78	1,0096	100	83	0,8300	2708	60	2,22%	59,13%	
e-IDS	1	24	22	0,9167	179,8	189,53	1,0541	100	93	0,9300	994	9	0,91%		
IDS	2	28	30	1,0714	168,50	173,54	1,0299	100	85	0,8500	277	4	1,44%	80,02%	
e-IDS	2	26	24	0,9231	179,8	188,66	1,0493	100	97	0,9700	1040	3	0,29%		
IDS	3	28	28	1,0000	212,30	215,62	1,0156	100	85	0,8500	4793	107	2,23%	81,05%	
e-IDS	3	24	22	0,9167	200,0	225,25	1,1263	100	91	0,9100	2364	10	0,42%		
IDS	4	30	32	1,0667	220,50	225,36	1,0220	100	86	0,8600	332	42	12,65%	98,22%	
e-IDS	4	26	26	1,0000	214,0	220,47	1,0302	100	98	0,9800	1777	4	0,23%		
IDS	5	12	12	1,0000	256,40	249,60	0,9735	100	82	0,8200	2198	45	2,05%	80,60%	
e-IDS	5	10	9	0,9000	279,9	269,89	0,9642	100	92	0,9200	1007	4	0,40%		
IDS	6	15	14	0,9333	262,50	259,70	0,9893	100	83	0,8300	156	7	4,49%	89,93%	
e-IDS	6	14	17	1,2143	279,9	266,2	0,9511	100	94	0,9400	885	4	0,45%		
IDS	7	30	32	1,0667	335,20	356,90	1,0647	100	82	0,8200	5210	133	2,55%	73,09%	
e-IDS	7	28	27	0,9643	304,2	307,45	1,0107	100	92	0,9200	2329	16	0,69%		
IDS	8	32	36	1,1250	342,80	349,50	1,0195	100	83	0,8300	402	28	6,97%	87,39%	
e-IDS	8	30	31	1,0333	304,2	307,5	1,0108	100	93	0,9300	1480	13	0,88%		
IDS	9	26	28	1,0769	165,20	163,40	0,9891	100	83	0,8300	6721	378	5,62%	92,66%	
e-IDS	9	24	22	0,9167	179,8	171,55	0,9541	100	91	0,9100	969	4	0,41%		
IDS	10	28	30	1,0714	168,50	166,80	0,9899	100	85	0,8500	1585	162	10,22%	87,52%	
e-IDS	10	26	24	0,9231	179,8	176,25	0,9803	100	93	0,9300	7367	94	1,28%		
IDS	11	28	28	1,0000	212,30	211,02	0,9940	100	85	0,8500	11779	694	5,89%	92,39%	
e-IDS	11	24	22	0,9167	200,0	194,88	0,9744	100	91	0,9100	892	4	0,45%		
IDS	12	30	32	1,0667	220,50	222,13	1,0074	100	86	0,8600	3159	292	9,24%	72,10%	
e-IDS	12	26	26	1,0000	214,0	219,2	1,0243	100	92	0,9200	6824	176	2,58%		
IDS	13	12	12	1,0000	256,40	259,24	1,0111	100	82	0,8200	3051	307	10,06%	88,76%	
e-IDS	13	10	9	0,9000	279,9	283,66	1,0134	100	92	0,9200	1592	18	1,13%		
IDS	14	15	14	0,9333	262,50	266,12	1,0138	100	83	0,8300	1938	205	10,58%	70,09%	
e-IDS	14	14	17	1,2143	279,9	281,8	1,0068	100	96	0,9600	3256	103	3,16%		
IDS	15	32	36	1,1250	342,80	349,50	1,0195	100	83	0,8300	4641	519	11,18%	74,29%	
e-IDS	15	30	31	1,0333	304,2	333,55	1,0965	100	89	0,8900	9111	262	2,88%		
IDS	16	32	36	1,1250	342,80	349,50	1,0195	100	84	0,8400	941	7	0,74%	23,91%	
e-IDS	16	30	31	1,0333	304,2	313,61	1,0309	100	88	0,8800	1060	6	0,57%		
IDS	17	15	14	0,9333	262,50	259,70	0,9893	100	83	0,8300	434	32	7,37%	88,21%	
e-IDS	17	14	17	1,2143	279,9	276,22	0,9869	100	91	0,9100	460	4	0,87%		
IDS	18	28	30	1,0714	168,50	166,80	0,9899	100	85	0,8500	371	25	6,74%	92,97%	
e-IDS	18	26	24	0,9231	179,8	174,24	0,9691	100	95	0,9500	422	2	0,47%		
		Modelo	Média Prazo	Modelo	Média Custo	Modelo	Média Performance	Modelo	% Médio Taxa Falhas	Redução Média do Grupo					
		Antes	1,04	Antes	1,01	Antes	0,84	Antes	6,24%						
		Depois	1,00	Depois	1,01	Depois	0,93	Depois	1,00%	78,61%					

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2003.

Coleta de Dados para Projetos de Baixa Complexidade

		MÉTRICAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS <i>(modelos IDS & e-IDS)</i>									QUALIDADE			Resultado Obtido
Aplicação Modelo	Identificação Projetos	PRAZO (semanas) Desvio <=1 melhor			CUSTO (U\$) Desvio <=1 melhor			DESEMPENHO (%) Desvio =1 melhor			Taxa Falhas/período FFR-Field Failure Ratio			% de Redução do FFR com a Reestruturação
		Planejado	Realizado	Desvio	Planejado	Realizado	Desvio	Planejado	Realizado	Desvio	Volume	Nº Falhas	% Taxa Falha	
IDS	1	8	9	1,1250	288,00	292,00	1,0139	100	84	0,8400	2995	394	13,16%	71,22%
e-IDS	1	10	10	1,0000	250,30	251,70	1,0056	100	92	0,9200	13102	496	3,79%	
IDS	2	9	10	1,1111	310,00	315,00	1,0161	100	85	0,8500	2708	356	13,15%	59,20%
e-IDS	2	11	10	0,9091	296,55	299,00	1,0083	100	91	0,9100	14076	755	5,36%	
IDS	3	10	11	1,1000	339,00	343,00	1,0118	100	84	0,8400	550	73	13,27%	61,21%
e-IDS	3	12	11	0,9167	308,00	312,00	1,0130	100	91	0,9100	4662	240	5,15%	
IDS	4	10	11	1,1000	318,00	325,00	1,0220	100	86	0,8600	865	80	9,25%	70,71%
e-IDS	4	12	12	1,0000	280,00	278,00	0,9929	100	96	0,9600	3691	100	2,71%	
IDS	5	10	13	1,3000	345,00	352,00	1,0203	100	82	0,8200	1066	140	13,13%	68,97%
e-IDS	5	12	12	1,0000	330,00	340,00	1,0303	100	92	0,9200	3411	139	4,08%	
IDS	6	11	13	1,1818	370,00	387,00	1,0459	100	83	0,8300	115	13	11,30%	41,57%
e-IDS	6	13	12	0,9231	335,00	329,00	0,9821	100	91	0,9100	651	43	6,61%	
IDS	7	14	15	1,0714	654,00	662,00	1,0122	100	82	0,8200	5210	74	1,42%	90,93%
e-IDS	7	14	12	0,8571	630,00	624,00	0,9905	100	96	0,9600	2329	3	0,13%	
IDS	8	16	17	1,0625	665,00	669,00	1,0060	100	83	0,8300	402	22	5,47%	98,77%
e-IDS	8	16	15	0,9375	631,00	633,00	1,0032	100	95	0,9500	1480	1	0,07%	
IDS	9	13	13	1,0000	447,52	453,00	1,0122	100	83	0,8300	6721	12	0,18%	100,00%
e-IDS	9	12	12	1,0000	431,57	424,00	0,9825	100	99	0,9900	969	0	0,00%	
IDS	10	14	14	1,0000	458,00	458,00	1,0000	100	82	0,8200	1585	4	0,25%	100,00%
e-IDS	10	13	12	0,9231	439,00	433,00	0,9863	100	98	0,9800	7367	0	0,00%	
IDS	11	15	16	1,0667	505,00	512,00	1,0139	100	83	0,8300	11779	20	0,17%	100,00%
e-IDS	11	14	13	0,9286	488,00	477,00	0,9775	100	97	0,9700	892	0	0,00%	
IDS	12	16	17	1,0625	515,00	521,00	1,0117	100	84	0,8400	3159	11	0,35%	95,79%
e-IDS	12	15	15	1,0000	495,00	490,00	0,9899	100	96	0,9600	6824	1	0,01%	
		Modelo	Média Prazo		Modelo	Média Custo		Modelo	Média Performance		Modelo	% Médio Taxa Falhas		Redução Média do Grupo
		Antes	1,10		Antes	1,02		Antes	0,83		Antes	6,76%		79,86%
		Depois	0,95		Depois	1,00		Depois	0,95		Depois	2,32%		

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2003.

4 RESULTADOS E AVALIAÇÃO DO MODELO DE ESTRUTURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

4.1 METODOLOGIA DA ANÁLISE

A proposta de avaliação de modelos de estruturação do PDP aqui introduzida consistirá na avaliação do comportamento de métricas do PDP, numa base comum de comparação entre uma dada situação anteriormente existente a situação atual. Esta análise retrata o objetivo principal do trabalho no sentido de propor uma sistemática de avaliação de modelos de estruturação do PDP em empresas de grande porte. Os objetivos secundários do trabalho, como a avaliação de associação de causa e efeito entre as métricas, e, o comparativo dos resultados de desempenho dos modelos *IDS* e *e-IDS* também são abordados neste item. O objetivo secundário de identificação dos fatores decisivos para implantação dos modelos de estruturação do PDP, será apresentado no item 4.3.2.

Deste modo, dentro do estudo de caso efetuado, foram escolhidas métricas utilizadas pelos sistemas *IDS* e *e-IDS* da empresa estudada; as quais foram referidas no tópico 3.4 do capítulo anterior, dada a sua representatividade e disponibilidade de dados. Os dados recolhidos referentes às mesmas foram aqueles apresentados no tópico 3.5.

A análise estatística dos dados coletados no item 3.5, para cada grupo de projetos, de acordo com a complexidade, foi baseada em dados históricos da área de desenvolvimento e considerada representativa (ver Fig. 4.5) na população de projetos da empresa estudada. Inicialmente aplicou-se a técnica estatística de regressão linear múltipla para avaliar a relação entre as variáveis denominadas métricas de desenvolvimento, a partir da capacidade de explicação das variáveis de resposta, e, das supostas variáveis explicativas que poderiam justificar o comportamento de cada grupo analisado. A regressão múltipla linear é a técnica mais comum para avaliação de relações de causa e efeito entre variáveis quantitativas. Contudo, um dos pressupostos básicos para atendimento do modelo de regressão múltipla linear, não foi plenamente atendido e prejudicou a qualidade da regressão, devido ao padrão de regularidade observado nos resíduos de dois dos três grupos de projetos analisados. Foi utilizada a correlação de Pearson para verificação da associação entre as métricas que será apresentada na seqüência da metodologia de análise. Assim sendo, adotou-se o método da estatística descritiva para análise das médias obtidas nas métricas de desenvolvimento *prazo*,

custo e desempenho, assim como na métrica de resultado *taxa de falhas*.

A métrica de resultado *SOM* foi analisada separadamente das demais métricas, para eliminação de possíveis fatores não-controláveis associados a tendências climáticas, mercadológicas, modificações nas regulamentações governamentais e situações sócio-econômicas, dentre outros, acerca dos grupos de projetos estudados. O procedimento da análise estatística foi aplicado da mesma forma para as métricas de desenvolvimento e de resultado nos grupos de projetos de alta, média e baixa complexidade, com exceção da métrica *SOM*. A tabela 4.1 apresenta as médias das amostras coletadas em relação às métricas de desenvolvimento *prazo*, *custo* e *desempenho* e a métrica de resultado *taxa de falhas* aplicadas aos modelos de estruturação do desenvolvimento *IDS* e *e-IDS* ou seja, antes e após a reestruturação do modelo de desenvolvimento da empresa estudada.

Tabela 4.1: Estatísticas Descritivas das Métricas Estudadas

Médias das Métricas Avaliadas	Projetos Alta Complexidade		Projetos Média Complexidade		Projetos Baixa Complexidade	
	<i>IDS</i> (n = 12)	<i>e-IDS</i> (n = 12)	<i>IDS</i> (n = 18)	<i>e-IDS</i> (n = 18)	<i>IDS</i> (n = 12)	<i>e-IDS</i> (n = 12)
Prazo	0,88	0,87	1,04	1,00	1,10	0,95
Custo	0,98	1,02	1,01	1,01	1,02	1,00
Desempenho	0,83	0,93	0,84	0,93	0,83	0,95
Taxa de Falhas	2,38%	0,45%	6,24%	1,00%	6,76%	2,32%

Fonte: Resultados da Coleta de Dados da Pesquisa.

A Fig. 4.1 apresenta o gráfico referente à redução média percentual obtida na métrica de resultado *taxa de falhas* entre o modelo de estruturação do desenvolvimento *IDS* e *e-IDS* conforme complexidades dos projetos avaliados.

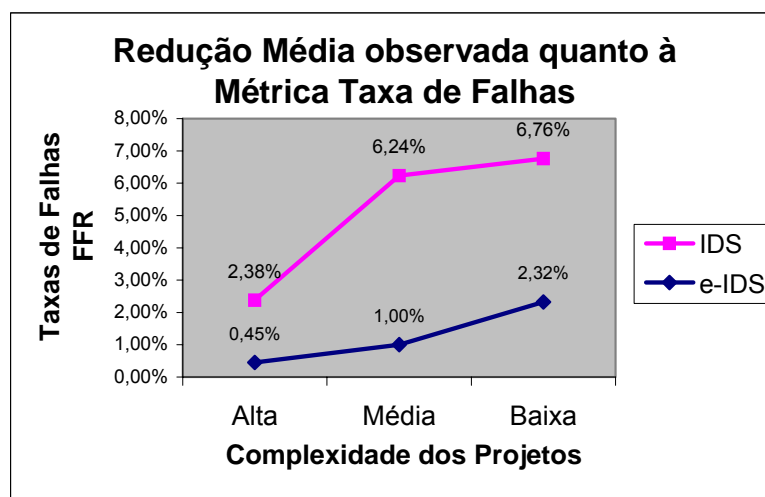


Figura 4.1: Gráfico do Percentual das Taxas de Falhas

Fonte: Resultados da Coleta de Dados da Pesquisa.

Na seqüência do presente estudo, foram utilizadas as proporções aferidas (desvios) entre o valor planejado e realizado, mostradas no item 3.5, com a coleta de dados para cada métrica de desenvolvimento e de resultado em cada grupo de projetos. Uma possível associação entre as variáveis foi avaliada com o teste de correlação de Pearson. O coeficiente ρ é uma medida estatística que indica o grau de associação linear entre duas variáveis quantitativas observadas numa amostra. A medida ρ é sempre um valor entre -1 e 1 , de forma que, sendo igual a zero, indica que não ocorre nenhuma associação linear entre as duas variáveis; sendo igual a 1 , indica uma associação positiva ou, direta e perfeita; e, sendo igual a -1 , indica uma associação negativa ou, indireta e perfeita. Este procedimento foi aplicado no modelo de estruturação do desenvolvimento de produto *IDS*, antes da reestruturação, *e-IDS*, depois da reestruturação, e, sem considerar a reestruturação do modelo de desenvolvimento, ou seja, apenas para verificação do comportamento dos resultados obtidos das métricas avaliadas em relação ao modelo como um todo.

Os objetivos desta avaliação foram o de verificar como as métricas correlacionam-se durante a execução dos projetos e se existe similaridade na intensidade da relação linear entre as métricas de desenvolvimento *prazo*, *custo* e *desempenho*, assim como na métrica de resultado *taxa de falhas*. Os resultados obtidos a partir do teste de correlação de Pearson são mostrados na tabela 4.2.

Tabela 4.2: Coeficientes de Correlação das Métricas Estudadas

Modelo	Métricas	Coeficiente de Pearson (ρ)		
		Projetos Alta Complexidade	Projetos Média Complexidade	Projetos Baixa Complexidade
<i>IDS</i>	Prazo x Custo	0,39	0,41	0,58
	Prazo x Desempenho	-0,01	0,20	-0,47
	Prazo x Taxa	0,58	-0,03	0,73
	Desempenho x Custo	0,34	0,20	0,15
	Desempenho x Taxa	-0,69	0,19	0,40
	Custo x Taxa	-0,13	-0,09	0,49
<i>e-IDS</i>	Prazo x Custo	-0,32	-0,12	0,19
	Prazo x Desempenho	0,43	0,08	-0,12
	Prazo x Taxa	0,63	0,38	-0,07
	Desempenho x Custo	-0,08	-0,13	-0,61
	Desempenho x Taxa	-0,25	-0,20	-0,89
	Custo x Taxa	-0,17	0,60	0,41
Sem considerar a Transição ou reestruturação dos modelos <i>IDS/e-IDS</i>	Prazo x Custo	-0,10	-0,03	-0,03
	Prazo x Desempenho	-0,17	-0,19	-0,19
	Prazo x Taxa	0,45	0,23	0,23
	Desempenho x Custo	0,26	0,01	0,01
	Desempenho x Taxa	-0,80	-0,62	-0,62
	Custo x Taxa	-0,21	-0,01	-0,01

Fonte: Resultados da Coleta de Dados da Pesquisa.

Após a avaliação dos coeficientes de correlação entre as métricas, verificou-se que existe uma correlação negativa entre a métrica de desenvolvimento *desempenho* e a métrica de resultado *taxa de falhas*, em grande parte dos relacionamentos da tabela 4.2. Esse comportamento ocorre predominantemente ao não se considerar a reestruturação do modelo de desenvolvimento, ou seja, comprova a correlação negativa entre as métricas *desempenho* e *taxa de falhas* independentemente do modelo a ser utilizado. A mesma forma de correlação negativa pode ser verificada, com menor intensidade, na aplicação do modelo de estruturação do desenvolvimento *e-IDS*, ou seja, após a reestruturação do mesmo. Contudo, no modelo *IDS*, ou antes da reestruturação, a correlação das métricas *desempenho* e *taxa de falhas* é negativa apenas nos projetos de alta complexidade.

Desta forma, utilizou-se o teste *t* de Student para verificar uma possível diferença entre as médias obtidas nas métricas através de amostras pareadas independentes. No teste *t* de Student, compararam-se os dois grupos antes e depois da reestruturação do modelo de desenvolvimento da empresa estudada. O teste *t* de Student é utilizado quando não conhecemos as médias e as variâncias; logo, necessita-se de uma distribuição mais ampla para reduzir o erro ocasionado pela variabilidade da amostra. Na tabela 4.3, são apresentados os valores obtidos para as diferenças entre as médias das métricas de desenvolvimento *prazo*, *custo* e *desempenho* e a métrica de resultado *taxa de falhas*.

Tabela 4.3: Teste *t* de Student e Diferenças Significativas entre as Métricas Estudadas

Métricas Avaliadas	Projetos Alta Complexidade		Projetos Média Complexidade		Projetos Baixa Complexidade	
	t	p ^A	t	p ^A	t	p ^A
Prazo	-1,91	0,08	1,29	0,21	5,99	<0,01**
Custo	-2,10	0,06	-0,47	0,64	3,05	0,01**
Desempenho	-15,37	<0,01**	-0,14	<0,01**	-11,13	<0,01**
Taxa	6,07	<0,01**	6,5	<0,01**	3,79	<0,01**

** Existe diferença significativa entre as médias a 1%

^A Teste t-Student para amostras pareadas

Fonte: Resultados da Coleta de Dados da Pesquisa.

A partir da análise dos dados resultantes do teste *t* de Student foi averiguado que existe diferença significativa entre as médias da métrica de desenvolvimento *desempenho* e a métrica de resultado *taxa de falhas*, independentemente da complexidade dos projetos avaliados, de acordo com a tabela 4.3. O valor p da Tabela 4.3 indica a probabilidade da média da amostra não ter diferença significativa. De posse dos resultados obtidos através dos coeficientes de correlação pode-se verificar que, para os projetos da empresa estudada, a métrica de desenvolvimento *desempenho* afeta diretamente de forma inversa a métrica de resultado *taxa de falhas*. Esta constatação vem ao encontro do que é mencionado na literatura,

pois representa a dimensão qualidade no que diz respeito às medidas de desempenho técnico do produto como confiabilidade, conformidade e durabilidade dentre outras.

A métrica de desenvolvimento *desempenho* está relacionada diretamente ao plano de qualificação da empresa estudada, que gera um nível de desempenho técnico do produto no mercado, tal qual citado no item 3.4.1.3. Com os resultados obtidos, verifica-se que o nível de desempenho técnico do produto pode ser melhorado à medida que o plano de qualificação é executado em sua plenitude, pois este representa a dimensão confiabilidade, e, tem como consequência, a redução dos valores da métrica de resultado *taxa de falhas*.

Outro fator analisado neste estudo foi a complexidade dos projetos e seu impacto na execução dos mesmos, a partir do entendimento sobre o comportamento observado nas métricas em questão. Para tanto, realizou-se a análise de variância (ANOVA), com o objetivo de verificar se, existem diferenças significativas entre as complexidades dos projetos e suas respectivas taxas de falhas, utilizando-se o teste *F* de Snedecor. A análise de variância (ANOVA) teve como variável de resposta, a métrica de resultado *taxa de falhas*, e, como fator controlável, a complexidade dos projetos aos níveis ou grupos de alta, média e baixa complexidade. A tabela 4.4 exhibe os valores obtidos da análise de variância (ANOVA), aplicada aos projetos da empresa estudada, em que, verifica-se que a métrica de desenvolvimento *desempenho*, diferiu significativamente da métrica de resultado *taxa de falhas* em projetos de alta e média complexidade. A métrica de desenvolvimento *custo*, diferiu significativamente da métrica de resultado *taxa de falhas* nos projetos de baixa complexidade.

Os resultados obtidos na tabela 4.4 novamente evidenciam que, a métrica *taxa de falhas* diferiu significativamente da métrica *desempenho*, mesmo tendo como fator controlável a complexidade para projetos de alta e média complexidade. Este comportamento não foi comprovado nos projetos de baixa complexidade.

Tabela 4.4: Diferenças Significativas entre os Grupos de Complexidade

Métricas Avaliadas	Projetos Alta Complexidade		Projetos Média Complexidade		Projetos Baixa Complexidade	
	F	p	F	p	F	p
Prazo	1,856	0,19	0,568	0,824	3,591	0,02
Custo	0,374	0,95	0,540	0,845	5,897	<0,01**
Desempenho	5,910	<0,01**	5,274	<0,01**	1,189	0,37

** Existe diferença significativa entre os grupos a 1%

Fonte: Resultados da Coleta de Dados da Pesquisa.

4.2 COLETA DE DADOS PARA A MÉTRICA *SOM*

Na análise da métrica de resultado *SOM*, foram coletados dados de mercado a partir do ano de 1996 até o primeiro semestre do ano de 2003, com o objetivo de avaliar a participação da empresa estudada, antes, e, ao longo da aplicação dos modelos de estruturação do desenvolvimento, *IDS* e *e-IDS*. É importante lembrar que, nos anos de 1996 e 1997, a empresa estudada utilizava o modelo de estruturação do desenvolvimento predecessor às versões *IDS* e *e-IDS*, denominado, “Procedimento para Desenvolvimento de Novos Produtos/Reprojetos”, conforme já citado no item 3.2.2. As informações contidas nos anos de 1996 e 1997 servem para, balizar as tendências de evolução do mercado em relação à concorrência, e, em relação à própria empresa estudada. Os dados coletados para a métrica de resultado *SOM* foram associados por faixa de capacidade de refrigeração, e, o percentual de participação no mercado (*Market Share*), refere-se ao total do segmento em unidades comercializadas para condicionadores de ar do tipo janela. Serão apresentados os dados do *Market Share* consolidados anualmente em detrimento a dados mensais, pois o produto avaliado apresenta alta sazonalidade no mercado, devido à tendências climáticas.

Com relação aos concorrentes e à empresa estudada, pode-se afirmar que, estes representam significativamente a população do segmento em questão, sendo que, todos possuem produtos nacionalizados com processo de fabricação próprio. Outro aspecto relevante, verificado durante a coleta de dados, foi, a entrada de uma organização potencial (Concorrente 4) e de reconhecida projeção no mesmo segmento de mercado, a partir do ano de 2002. Na Fig. 4.2 são apresentados os dados de *Market Share* para os quatro concorrentes e para a empresa estudada, a partir do ano de 1996 até o primeiro semestre do ano de 2003.

Coleta de Dados para a Métrica de Resultado SOM (Share of Market)																	
		ACUMULADO ANO 1996		ACUMULADO ANO 1997		ACUMULADO ANO 1998		ACUMULADO ANO 1999		ACUMULADO ANO 2000		ACUMULADO ANO 2001		ACUMULADO ANO 2002		ACUMULADO ANO 1º Semestre 2003	
Concorrente 1	Faixas Capacidade	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share
	Até 8.500 Btu/h	47487	10,07%	52395	12,26%	69975	12,11%	82498	20,20%	111938	18,21%	85169	19,63%	111811	18,97%	24230	17,56%
	8.501 a 14.000 Btu/h	36455	12,99%	31994	12,24%	44568	13,43%	32165	17,53%	44708	17,81%	27808	15,76%	30455	13,20%	4384	8,58%
	14.001 a 18.000 Btu/h	1727	3,33%	1902	3,55%	4411	6,27%	4726	11,44%	5748	10,13%	6106	12,95%	6243	10,21%	2882	16,54%
	+ de 18.001 Btu/h	1467	3,95%	977	2,21%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total Geral	87136	10,36%	87268	11,10%	118954	11,54%	119389	17,90%	162394	16,78%	119083	17,14%	148509	16,00%	31496	14,24%	
Concorrente 2	Faixas Capacidade	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share
	Até 8.500 Btu/h	231875	49,16%	210304	49,21%	282555	48,91%	192831	47,21%	280335	45,60%	191675	44,19%	216306	36,70%	48984	35,49%
	8.501 a 14.000 Btu/h	119306	42,52%	108483	41,51%	156044	47,02%	80818	44,04%	107992	43,02%	70685	40,06%	75108	32,56%	12924	25,29%
	14.001 a 18.000 Btu/h	20108	38,74%	23953	44,76%	26456	37,63%	15870	38,41%	19469	34,32%	14182	30,09%	14205	23,23%	3328	19,10%
	+ de 18.001 Btu/h	14254	38,37%	18350	41,52%	17570	34,64%	12788	37,92%	16012	35,25%	11934	32,05%	12055	25,77%	2531	17,26%
Total Geral	385543	45,83%	361090	45,92%	482625	46,83%	302307	45,32%	423808	43,78%	288476	41,53%	317674	34,23%	67767	30,64%	
Empresa Estudada	Faixas Capacidade	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share
	Até 8.500 Btu/h	158564	33,62%	140899	32,97%	187227	32,41%	113549	27,80%	178482	29,03%	122122	28,15%	169306	28,72%	45521	32,99%
	8.501 a 14.000 Btu/h	102392	36,49%	107785	41,25%	113540	34,21%	62763	34,20%	88125	35,10%	68622	38,89%	86480	37,49%	21440	41,95%
	14.001 a 18.000 Btu/h	25889	49,88%	24286	45,39%	35553	50,56%	18847	45,61%	28747	50,68%	23187	49,19%	26393	43,17%	5660	32,48%
	+ de 18.001 Btu/h	21432	57,69%	24869	56,27%	32883	64,83%	19740	58,54%	27572	60,70%	23927	64,25%	27541	58,86%	7577	51,68%
Total Geral	308277	36,64%	297839	37,87%	369203	35,82%	214899	32,22%	322926	33,36%	237858	34,24%	309720	33,37%	80198	36,26%	
Concorrente 3	Faixas Capacidade	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share
	Até 8.500 Btu/h	33759	7,16%	23761	5,56%	37970	6,57%	19579	4,79%	44011	7,16%	34816	8,03%	46568	7,90%	9699	7,03%
	8.501 a 14.000 Btu/h	22412	7,99%	13063	5,00%	17747	5,35%	7785	4,24%	10230	4,07%	9353	5,30%	13275	5,75%	2937	5,75%
	14.001 a 18.000 Btu/h	4175	8,04%	3369	6,30%	3894	5,54%	1875	4,54%	2762	4,87%	3658	7,76%	3992	6,53%	960	5,51%
	+ de 18.001 Btu/h	0	0,00%	0	0,00%	272	0,54%	1193	3,54%	1836	4,04%	1378	3,70%	1665	3,56%	303	2,07%
Total Geral	60346	7,17%	40193	5,11%	59883	5,81%	30432	4,56%	58839	6,08%	49205	7,08%	65500	7,06%	13899	6,28%	
Concorrente 4	Faixas Capacidade													Quant.	Share	Quant.	Share
	Até 8.500 Btu/h													45451	7,71%	9571	6,94%
	8.501 a 14.000 Btu/h													25352	10,99%	9421	18,43%
	14.001 a 18.000 Btu/h													10306	16,86%	4596	26,37%
	+ de 18.001 Btu/h													5527	11,81%	4250	28,99%
Total Geral													86636	9,34%	27838	12,59%	
TOTAL	Faixas Capacidade	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share	Quant.	Share
	Até 8.500 Btu/h	471685	56,07%	427359	54,34%	577728	56,05%	408457	61,24%	614766	63,51%	433782	62,45%	589442	63,51%	138005	62,39%
	8.501 a 14.000 Btu/h	280565	33,35%	261325	33,23%	331899	32,20%	183531	27,51%	251055	25,94%	176468	25,40%	230670	24,86%	51106	23,10%
	14.001 a 18.000 Btu/h	51899	6,17%	53510	6,80%	70314	6,82%	41318	6,19%	56726	5,86%	47133	6,79%	61139	6,59%	17426	7,88%
	+ de 18.001 Btu/h	37153	4,42%	44196	5,62%	50724	4,92%	33721	5,06%	45420	4,69%	37239	5,36%	46788	5,04%	14661	6,63%
Total Geral	841302	100,00%	786390	100,00%	1030665	100,00%	667027	100,00%	967967	100,00%	694622	100,00%	928039	100,00%	221198	100,00%	

Figura 4.2: Dados de Market Share da Empresa Estudada e Concorrência

Fonte: Dados publicados entre as empresas/ABRAVA, 1996-2003.

De posse dos dados de *Market Share* apresentados na Fig. 4.2, pôde-se traçar uma série de análises paralelas em relação aos concorrentes e à empresa estudada, assim como, verificar a evolução do modelo de estruturação do desenvolvimento de produto da mesma, ao longo dos últimos oito anos de atuação no mercado. A Fig. 4.3 apresenta a participação das empresas no mercado através do *SOM*.

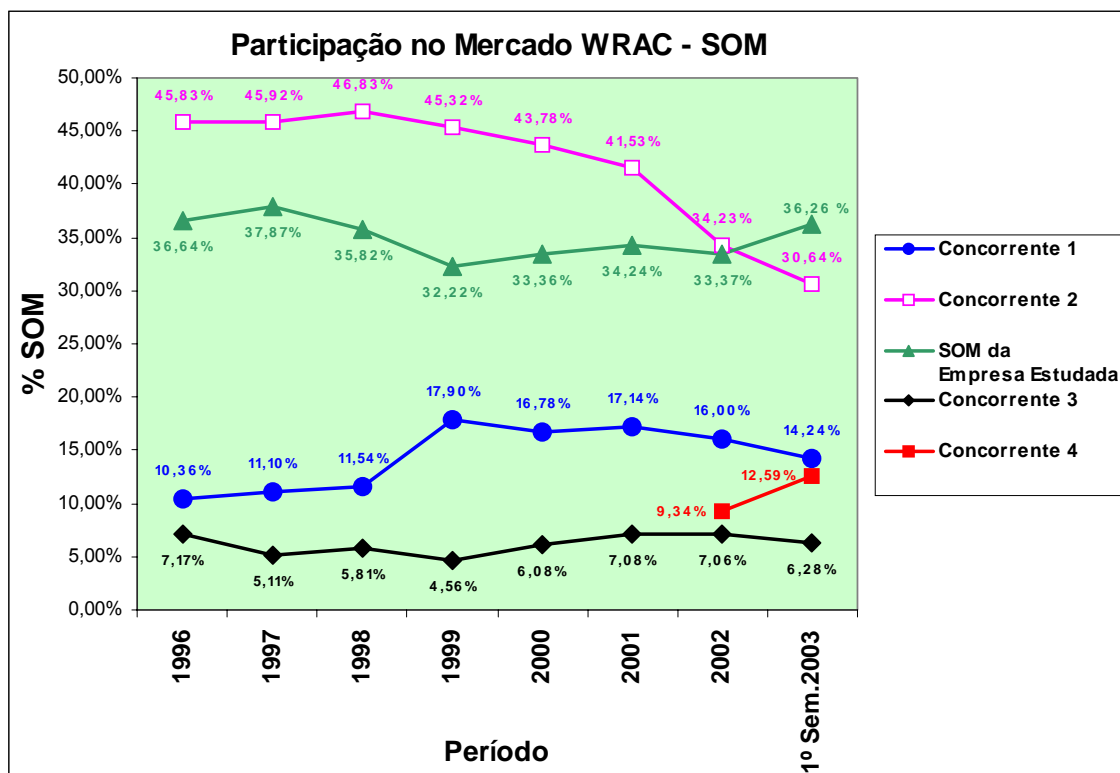


Figura 4.3: Participação da Empresa Estudada e Concorrência no Mercado

Fonte: Dados publicados entre as empresas/ABRAVA, 1996-2003.

A Fig. 4.3 apresenta graficamente, os dados da Fig. 4.2, em que, pode-se observar os valores e tendências da participação da métrica de resultado *SOM* entre a empresa estudada, e, os demais concorrentes. Das cinco empresas avaliadas, verifica-se que, a empresa estudada atingiu o maior percentual de *SOM* no primeiro semestre de 2003, e, além disso, apresenta uma tendência estável nos anos de 2000 a 2002. Com relação à entrada do Concorrente 4 no mercado de condicionadores de ar de janela, a partir de 2002, pode-se observar que este retirou mercado dos demais concorrentes, com exceção da empresa estudada. A partir da entrada do Concorrente 4 também verifica-se, que, o Concorrente 2, até então com o maior *SOM*, demonstrou a maior redução de *SOM* dentre as empresas avaliadas. Uma das prováveis causas desta redução pode ser atribuída, em parte, à estratégia de

distribuição de produtos adotada pelo Concorrente 4, pois este, utiliza o mesmo canal de distribuição de produtos do Concorrente 2 e demais concorrentes, ou seja, as lojas de varejo. A empresa estudada possui, além do canal de distribuição varejo, um canal próprio com uma rede autorizada de distribuição. Por questões estratégicas e de confidencialidade, não foram divulgados os valores relativos aos preços dos produtos avaliados, conforme descrito nas limitações do trabalho. A Fig. 4.4 apresenta a evolução dos modelos de estruturação do desenvolvimento de produto da empresa estudada em relação à métrica de resultado *SOM*.

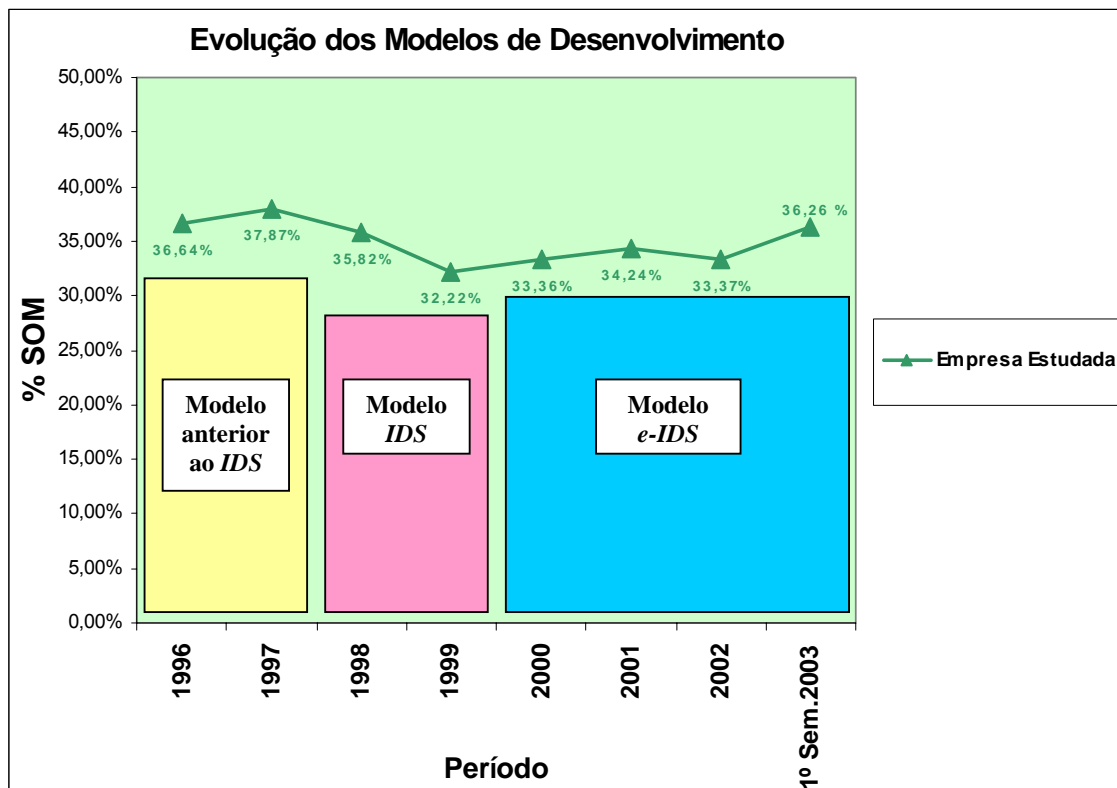


Figura 4.4: Aplicação dos Modelos de Estruturação do Desenvolvimento no Período Avaliado

Fonte: Springer-Carrier, 2003.

A evolução dos modelos de estruturação do desenvolvimento utilizados pela empresa estudada, pode ser vista, na Fig. 4.4, no período correspondente aos anos de 1996 até o primeiro semestre de 2003. Na avaliação da métrica de resultado *SOM*, pode-se verificar, uma queda acentuada da mesma entre os anos de 1997 e 1999, ou seja, durante a transição do modelo de estruturação do desenvolvimento anterior ao modelo *IDS*. A partir do ano de 2000, e, após adoção do modelo de estruturação do desenvolvimento na versão *e-IDS*, verifica-se uma estabilidade entre os anos de 2000 e 2002, com uma tendência de aumento da métrica de resultado *SOM* para o ano de 2003. A comparação da evolução dos modelos de estruturação

do desenvolvimento de produto, ao longo de suas aplicações, assim como, da métrica de resultado *SOM* da empresa estudada, pressupõe a existência de fatores importantes para manutenção do *Market Share*, à medida que novos concorrentes entram no mercado. A identificação dos fatores críticos de sucesso, na etapa de transição dos modelos de estruturação do desenvolvimento de produtos *IDS* para *e-IDS*, será apresentada no item 4.3, pois faz parte de um dos objetivos deste trabalho. A Fig. 4.5 apresenta, a quantidade de projetos que resultaram no lançamento de novos produtos, comparada ao número de funcionários da área de desenvolvimento, e, o percentual de retenção do *SOM* da empresa estudada.

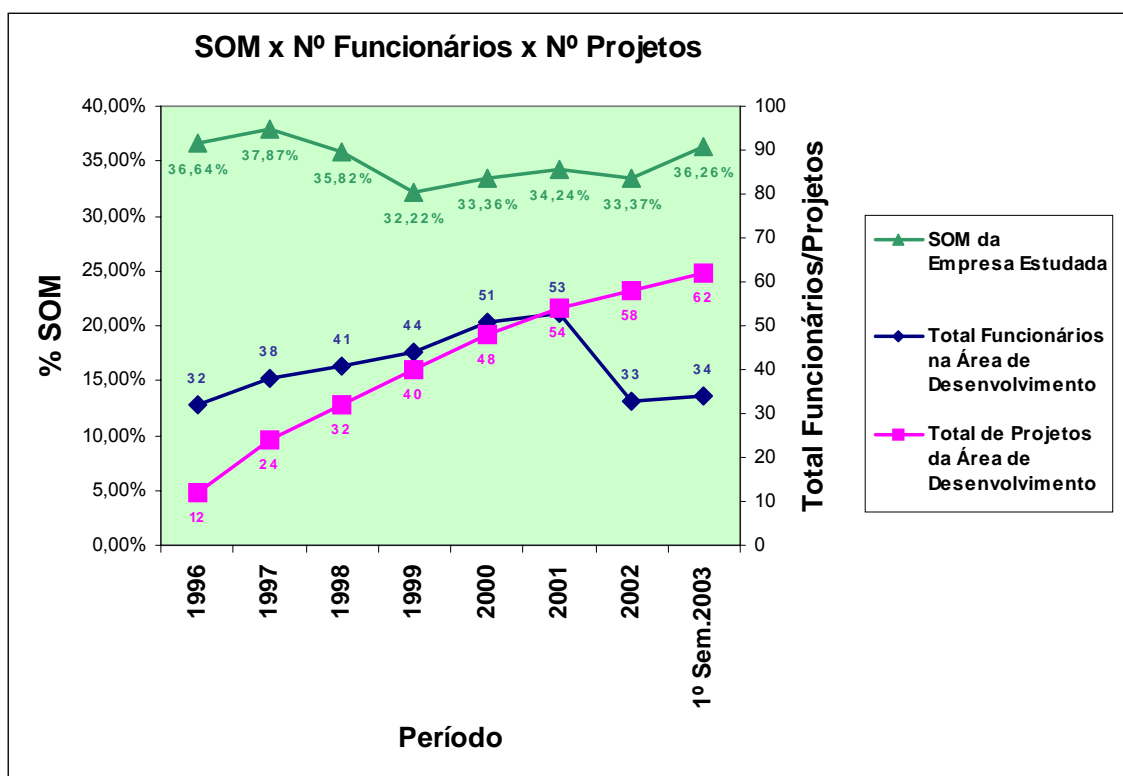


Figura 4.5: Métrica de Resultado *SOM* e Indicadores da Área de Desenvolvimento

Fonte: Springer-Carrier, 2003.

Outro fator avaliado na Fig. 4.5 foi, a produtividade da área de desenvolvimento, ao longo da evolução e aplicação dos modelos de estruturação do desenvolvimento de produtos. Pôde-se verificar que, na empresa estudada, ocorreu uma redução significativa na quantidade de funcionários da área de desenvolvimento entre os anos de 2001 e 2002, à medida que a quantidade de projetos aumentou constantemente nos últimos anos. Esta situação demonstra uma condição de mudança no processo de desenvolvimento, que, passa pela adaptação e flexibilidade das equipes de desenvolvimento. A capacidade de suportar um

aumento gradativo na quantidade de projetos, com um número igual ou inferior de funcionários, pode ser atribuída à evolução dos modelos de estruturação do desenvolvimento; contudo, deve-se atentar para o fato de que esta condição não é ilimitada, logo, a absorção de um número maior de projetos requer uma reavaliação prévia e contínua no para estabelecer um equilíbrio entre as demandas e os recursos disponíveis na área de desenvolvimento. Este cuidado vem de encontro à proposição da Fig. 2.10, feita por Wheelright & Clark (1992), na qual, o número de atividades de projeto executadas por um único engenheiro devem ser quantificadas no sentido de que este apresente um nível de desempenho eficiente e eficaz. Através deste indicador, pode-se também, verificar um amadurecimento contínuo no processo de gerenciamento das equipes de desenvolvimento, assim como, dos demais participantes e áreas envolvidas no PDP da empresa estudada.

4.3 COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE ESTRUTURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

Para análise da evolução dos modelos de estruturação do desenvolvimento da empresa estudada, foram estabelecidos critérios de avaliação destes, em relação aos modelos e conceitos teóricos apresentados na literatura. O objetivo inicial desta comparação foi o de verificar qual o nível de atendimento, ou não, das etapas, conceitos e modelos propostos na literatura, no que diz respeito à gestão do PDP, e, qual o nível de aplicação prática destes, em relação ao PDP da empresa estudada. A identificação das etapas, conceitos e modelos propostos foi baseada na revisão bibliográfica do capítulo 2 deste trabalho, em que, são referenciados os principais autores da área de desenvolvimento de produtos. A comparação foi estruturada na tentativa de, estabelecer um raciocínio temporal acerca da teoria disponível, que, confrontada com a realidade dos modelos de estruturação do desenvolvimento da empresa estudada, possam estabelecer uma relação entre a teoria e a prática.

4.3.1 Evolução dos Modelos Teóricos para Estruturação do Desenvolvimento

A análise das etapas e conceitos teóricos utilizados na área de desenvolvimento de produtos foi apresentada, de forma segregada, para um melhor entendimento da evolução dos marcos significativos encontrados na literatura. Como já citado, encontram-se inúmeras definições e termos empregados na abordagem da pesquisa realizada; contudo, buscou-se

formar uma linguagem comum e não ambígua entre os autores mencionados. Para tanto, foi utilizada a abordagem de Cunha (2004) que apresenta uma evolução histórica dos modos de gestão do desenvolvimento de produtos, representando desta forma, uma avaliação detalhada da área com suas principais características. A partir desta abordagem, pôde-se classificar o PDD em três fases ou momentos distintos que são, com base no trabalho do autor e conforme apresentado no Quadro 4.1: (i) planejamento do projeto e desenvolvimento; (ii) gerenciamento dos recursos e estratégia de desenvolvimento; e (iii) desempenho do PDP.

Em posse da definição temporal obtida e apresentada no Quadro 4.1, foram identificadas as principais etapas ou atividades inerentes a cada fase e, a partir destas, elaborou-se um cenário comparativo (também temporal) com os autores pesquisados no presente trabalho. É importante salientar que estes autores representam uma parcela reconhecida na comunidade científica, com inúmeras contribuições de cunho teórico, em que defendem suas aplicações práticas na área do desenvolvimento de produtos.

Fases	Períodos	Principais Características
Planejamento do Projeto e Desenvolvimento	Décadas 60, 70 e início dos anos 80	Aumento da complexidade tecnológica
		Foco no detalhamento da fase projetual
		Modelos de desenvolvimento faseados
Gerenciamento dos Recursos e Estratégia de Desenvolvimento	Final dos anos 80 e década de 90	Modelos de fases do PDP amplamente citados na literatura
		Utilização de métodos e técnicas x Engenharia Concorrente
		Advento da informática impulsiona a tecnologia para projetos
		Surge o conceito de Desenvolvimento Integrado de Produto
		Equipes multidisciplinares/interfaces áreas de desenvolvimento
Desempenho do PDP	Final dos anos 90 e início dos anos 2000	Processo de inovação e diferenciação de produtos
		Estratégias de produto e globalização da economia
		Métricas de desenvolvimento/melhores práticas (<i>Best Practices</i>)

Quadro 4.1: Fases, Períodos e Principais Características do PDP na Literatura

Fonte: Adaptado de Cunha, 2004.

A Fig. 4.6 apresenta o cenário comparativo ao longo do tempo, no qual classificou-se o PDP nas três fases ou momentos distintos, já mencionados, assim como, suas respectivas principais etapas ou atividades. Na Fig. 4.6 é representado um histórico da evolução teórica difundida na área de desenvolvimento de produtos desde a metade do século XX, até os dias atuais. As fases estão distribuídas de forma temporal no Quadro 4.1, no qual, também são elencados os tópicos mais relevantes de cada período avaliado.

Processo de Desenvolvimento de Produtos - PDP		1968	1969	1971		1984	1985	1986	1987		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	2000	2001
Fases da Área de de Desenvolvimento de Produtos	Principais Etapas ou Atividades do PDP na Literatura	Hall	De Groot	French	Archer	Pahl e Beltz	French	VDI 2221	Crawford	Andreasen e Hein	Hubka	Cooper	Roozenburg e Eekels	Wheelwright e Clark	Patterson	Crawford e Di Benedetto	McGrath	Abbie Griffin	Patterson e Fenoglio	Abbie Griffin
1 ↓ Planejamento do Projeto e do Desenvolvimento Gerenciamento do Projeto (Project Management)	Projeto para Solução de Problemas (Problem Solving Design)	X	X	X	X															
	Fases do Processo de Projeto de Produtos (Phases of the Product Design Process)					X	X	X			X									
	Fases do PDP (Phases of the PDP)				X				X							X	X			
	Processo Decisório e Verificação (Decision Making and Stage Gates)											X	X				X			
2 ↓ Gerenciamento dos Recursos e Estratégia de Desenvolvimento Métodos e Técnicas/Ambiente de Engenharia Concorrente Negócio Orientado ao Produto (Product-Based-Business)	Desenvolvimento Integrado de Produtos (Integrated Product Development)									X										
	Integração de Equipes Multifuncionais (Cross-Functional Integration Teams)									X				X	X	X	X	X		
	Processo de Inovação (Innovation Process)									X					X	X			X	
	Planejamento Tecnológico (Technology Planning)													X	X		X			
	Planejamento do Mercado (Market Planning)													X	X					
	Planejamento de Novos Produtos (New Product Planning)					X							X	X	X	X	X		X	
	TTM (Time To Market)											X		X	X	X	X	X	X	
	Gerenciamento do Lançamento (Launch Management)															X	X			
	Pré e Pós Fases do Desenvolvimento (Front End x Back End)													X		X	X	X	X	X
	Plataformas de Produtos (Product Platforms)													X		X	X			
3 ↓ Desempenho do PDP Melhores Práticas (Best Practices)	Métricas de Desenvolvimento (Development Metrics)													X	X		X	X	X	
	Performance da Inovação de Produtos (Product Innovation Performance)														X			X	X	
	Gerenciamento por Processos (Process Management)														X		X			
	Negócio Orientado à Negócios (Business-to-Business Products)																			X

Tendência Temporal Teórica do PDP

Figura 4.6: Evolução Histórica da Área de Desenvolvimento de Produtos

Fonte: Dados da revisão bibliográfica do trabalho, 2003.

4.3.2 Evolução dos Modelos de Estruturação do Desenvolvimento *IDS* e *e-IDS*

A avaliação dos modelos de estruturação do desenvolvimento *IDS* e *e-IDS* foi realizada a partir da comparação com as principais etapas propostas do PDP na literatura e apresentadas na Fig. 4.6 em relação às etapas praticadas nos modelos estudados. A aplicabilidade das etapas propostas foi definida com base nos dados históricos das documentações dos projetos (QRB's, TRB's e Passaportes) executados pela empresa estudada no período dos anos de 1998 a 2003. O nível de aplicabilidade foi determinado através dos resultados obtidos na análise da documentação dos projetos bem como das normas de desenvolvimento aplicáveis aos modelos *IDS* e *e-IDS*, o que caracterizou uma abordagem qualitativa dos modelos de estruturação do desenvolvimento da empresa estudada. Para cada principal etapa proposta no PDP através da literatura, no que diz respeito ao nível de aplicabilidade, avaliou-se como (1) não aplicado, (2) aplicação parcial ou (3) aplicação total. A Fig 4.7 mostra os resultados obtidos na avaliação dos modelos de estruturação do desenvolvimento da empresa estudada, que faz parte dos objetivos deste trabalho.

Com relação à Fase 1 da Fig. 4.7, denominada *Planejamento do Projeto e do Desenvolvimento*, constatou-se evolução em todas as principais etapas ou atividades propostas na literatura. Nesta fase, destacam-se como pontos importantes, o faseamento dos modelos de estruturação do desenvolvimento *IDS* e *e-IDS*, assim como o processo decisório baseado no formato de *Stage Gates* ou sistema de Passaportes de acordo com a nomenclatura da Carrier.

No que diz respeito à Fase 2 da Fig. 4.7, denominada, *Gerenciamento dos Recursos e Estratégia de Desenvolvimento*, pode-se verificar evolução em quase todas as etapas ou atividades propostas na literatura, com exceção da etapa ou atividade intitulada *Processo de Inovação*. Na avaliação da Fase 2 destacam-se como pontos relevantes a formatação do *Back-End* do PDP da Springer-Carrier, a introdução da estratégia de plataformas na Carrier e posteriormente na Springer-Carrier, e, por fim, a análise de complexidade dos projetos que determina o TTM e adequação dos recursos de desenvolvimento através das equipes de projeto.

Finalizando os comentários da Fig. 4.7, em relação às principais etapas ou atividades da Fase 3 denominada, *Desempenho do PDP*, verifica-se que nesta fase também uma etapa ou atividade proposta na literatura não apresentou evolução. Trata-se da atividade *Desempenho na Inovação de Produtos*, onde não foi evidenciado através do estudo realizado, um procedimento formal para medição do desempenho do processo de inovação da empresa

estudada. Nas demais atividades da Fase 3, verificou-se, através dos dados obtidos no estudo, que a Springer-Carrier encontra-se em um processo evolutivo de aplicação das atividades estratégicas como a utilização de *Métricas de Desenvolvimento* e *Gerenciamento por Processos* principalmente no que tange à área de desenvolvimento de produtos.

Processo de Desenvolvimento de Produtos - PDP		IDS 1998-1999			e-IDS 2000-2003		
Fases da Área de Desenvolvimento de Produtos	Principais Etapas ou Atividades do PDP na Literatura	Aplicabilidade			Aplicabilidade		
		Não Aplicado	Aplicação Parcial	Aplicação Total	Não Aplicado	Aplicação Parcial	Aplicação Total
1 Planejamento do Projeto e do Desenvolvimento Gerenciamento do Projeto (Project Management)	Projeto p/ Solução de Problemas (Problem Solving Design)		X				X
	Fases do Processo de Projeto de Produtos (Phases of the Product Design Process)		X				X
	Fases do PDP (Phases of the PDP)		X				X
	Processo Decisório e Verificação (Decision Making and Stage Gates)		X				X
2 Gerenciamento dos Recursos Estratégia de Desenvolvimento Métodos e Técnicas/Ambiente de Engenharia Concorrente Negócio Orientado ao Produto (Product-Based-Business)	Desenvolvimento Integrado de Produtos (Integrated Product Development)		X				X
	Integração de Equipes Multifuncionais (Cross-Functional Integration Teams)	X				X	
	Processo de Inovação (Innovation Process)		X			X	
	Planejamento Tecnológico (Technology Planning)	X				X	
	Planejamento do Mercado (Market Planning)		X				X
	Planejamento de Novos Produtos (New Product Planning)	X				X	
	TTM (Time To Market)		X				X
	Gerenciamento do Lançamento (Launch Management)	X				X	
	Pré e Pós Fases do Desenvolvimento (Front End x Back End)	X				X	
	Plataformas de Produtos (Product Platforms)		X				X
Complexidade do Projeto (Project Complexity)	X					X	
3 Desempenho do PDP Melhores Práticas (Best Practices)	Métricas de Desenvolvimento (Development Metrics)	X				X	
	Performance da Inovação de Produtos (Product Innovation Performance)	X			X		
	Gerenciamento por Processos (Process Management)	X				X	
	Negócio Orientado à Negócios (Business-to-Business Products)		X				X

Figura 4.7: Comparação Teórica e Prática das Principais Etapas do PDP

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2003.

Após a realização da análise do nível de aplicabilidade das etapas propostas na literatura para o PDP, em relação aos modelos *IDS* e *e-IDS*, avaliou-se a evolução da aplicabilidade das etapas junto aos modelos estudados. A análise da aplicabilidade das etapas foi segregada a partir da transição das versões *IDS* para *e-IDS*. No Quadro 4.2 é apresentada de forma resumida a evolução qualitativa das etapas do PDP bem como os fatores determinantes evolutivos que são encontrados no arranjo do modelo *e-IDS* da empresa estudada. Pode-se verificar que das 19 etapas citadas na literatura que fazem parte da composição do PDP, 17 apresentaram evolução na transição dos modelos ou seja,

aproximadamente 90% das etapas evoluíram quanto ao nível de aplicação. Na seqüência da análise verifica-se que 2 etapas não apresentaram evolução da versão *IDS* para *e-IDS* em relação ao quesito “inovação”. Esta condição pode ser atribuída à uma lacuna existente entre as fases de *Front-End* e *Back-End* do PDP da empresa estudada devido à centralização da pesquisa no centro da *United Technologies Research Center (UTRC)* que prioriza os investimentos nas atividades de P&D, de acordo com a política de inovação da organização. A condição de “aplicação parcial” na etapa “*Processo de Inovação*”, em ambos modelos *IDS* e *e-IDS*, explica, de certa forma, a condição “não aplicado” para os dois modelos na etapa “*Desempenho da Inovação de Produtos*”. Um ponto crítico do modelo da Carrier é a limitação para a criatividade, imposta pela centralização das atividades de pesquisa que são realizadas e controladas pela UTRC, principalmente nas questões de maior grau de inovação. No ano de 2004, iniciaram-se discussões sobre o modelo centralizado de pesquisa da UTRC, por solicitação da UTC, onde, a Carrier planeja demonstrativamente uma previsão de recursos em pesquisa para o biênio 2005/2006. O objetivo desta alocação orçamentária, mesmo que incipiente, é prever no IBP das empresas do grupo uma demanda em pesquisa coordenada pelas próprias empresas, o que pode representar um passo para a descentralização da pesquisa.

Com relação aos fatores determinantes elencados no modelo *e-IDS* entende-se que estes representam em grande parte a base de sustentabilidade estratégica do modelo de estruturação do desenvolvimento da empresa estudada. Os fatores determinantes identificados no Quadro 4.2 não podem assegurar, de forma isolada, o sucesso ou fracasso do modelo de estruturação do desenvolvimento, contudo, permitem avaliar qual o grau de competência que o modelo propõe atingir. Dentre os fatores relacionados pode-se observar que das 19 etapas citadas, 8 apresentam interfaces com processos externos que não estão situados diretamente nas fases do modelo de estruturação do desenvolvimento *e-IDS*. Estes processos são dispostos à jusante e à montante do modelo *e-IDS* com o propósito de fornecer as entradas (*inputs*), interfaces e saídas (*outputs*) com o modelo de estruturação do desenvolvimento *e-IDS* como mostrado na Fig. 4.8.

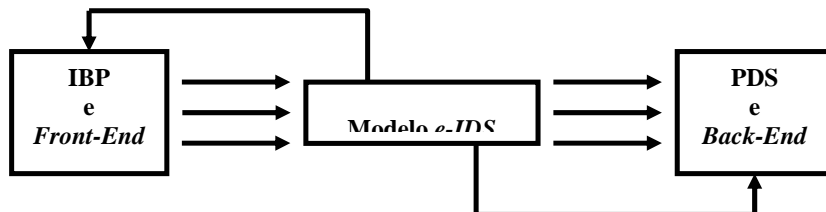


Figura 4.8: Interfaces do Modelo de Estruturação do Desenvolvimento *e-IDS*

Fonte: Springer-Carrier, 2003

Nível de Aplicabilidade	Principais Etapas do PDP	Evolução Qualitativa	Fator Determinante no Modelo e-IDS
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">IDS</div> → <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">e-IDS</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">Não Aplicado</div> → <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">Aplicação Parcial</div>	Pré e Pós Fases do Desenvolvimento Planejamento Tecnológico Planejamento de Novos Produtos Métricas de Desenvolvimento Gerenciamento por Processos Integração de Equipes Multifuncionais Gerenciamento do Lançamento	IDS < e-IDS	Conexão dos processos de IBP (<i>Integrated Business Plan</i>) e PDS (<i>Product Delivery System</i>) <i>Front End</i> e Fase 0 avaliam tecnologias disponíveis e viabilidade de implementação <i>Front End</i> e Fase 0 consolidam o planejamento do negócio IBP (<i>Integrated Business Plan</i>) Lições aprendidas e métricas de projeto na Fase 4 Formato matricial cruza processos paralelamente com fases de desenvolvimento Formato matricial cruza processos paralelamente com fases de desenvolvimento Monitoramentos apresentados na Fase 4 e conexão com o PDS (<i>Product Delivery System</i>)
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">IDS</div> → <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">e-IDS</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">Aplicação Parcial</div> → <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">Aplicação Total</div>	Fases do PDP Processo Decisório e Verificação Desenvolvimento Integrado de Produtos Planejamento do Mercado TTM Plataformas de Produtos Negocio Orientado à Negócios (B to B) Projeto p/ Solução de Problemas Fases do Processo de Projeto de Produto	IDS < e-IDS	Modelo estruturado de forma faseada Todas fases apresentam pontos de decisão (processo de passaportes, QRB's e TRB's) Formato matricial cruza processos paralelamente com fases de desenvolvimento <i>Front End</i> e Fase 0 consolidam o planejamento do negócio (<i>Integrated Business Plan</i>) Determinação da complexidade/TTM dos projetos e integração das equipes multifuncionais Integração da estratégia de produtos, IBP (<i>Integrated Business Plan</i>) e e-IDS globalmente Integração da estratégia de produtos, IBP (<i>Integrated Business Plan</i>) e e-IDS globalmente Processo de projeto do produto e desenvolvimento consolidado nas Fases 0, 1, 2 e 3 Processo de projeto do produto e desenvolvimento consolidado nas Fases 0, 1, 2 e 3
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">IDS Não Aplicado</div> → <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">e-IDS Aplicação Total</div>	Complexidade do Projeto	IDS << e-IDS	Modelo orientado e segregado pela complexidade dos projetos obtida através da planilha de determinação do nível de complexidades
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">IDS Aplicação Parcial</div> → <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">e-IDS Aplicação Parcial</div>	Processo de Inovação	IDS = e-IDS	As fases de <i>Front End</i> e <i>Back End</i> não apresentam um processo robusto de conexão entre as mesmas para tratamento das questões relativas ao processo de inovação As informações sobre novas tecnologias, tendências de mercado e necessidades dos clientes não tem um sistema formal de compilação e divulgação nas empresas do grupo Carrier
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">IDS Não Aplicado</div> → <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">e-IDS Não Aplicado</div>	Performance da Inovação de Produtos	Sem Avaliação	Não aplicado

Legenda: = Sem evolução
< Evolução perceptível
<< Evolução significativa

Quadro 4.2: Fatores de Avaliação do Modelo de Estruturação do Desenvolvimento e-IDS

Fonte: Springer-Carrier Ltda., 2003

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento dos volumes investidos no aprimoramento do PDP nos últimos anos, especialmente nas empresas líderes de mercado, é um fato inquestionável. Contudo, a rapidez e a evolução das atividades relacionadas ao PDP requer um certo nível de cautela por parte das organizações que dele dependem. Devido à demanda contínua de conhecimento que recicla-se diariamente, cria-se um ambiente de práticas recentes às quais condições pouco usuais e sem base teórica fundamentada são impostas aos que praticam as atividades do desenvolvimento de produtos.

Este trabalho buscou colaborar com a geração de conhecimento sobre o tema escolhido e desta forma preparar uma proposta de avaliação do modelo de estruturação do desenvolvimento de produtos de empresas. A proposta de avaliação do modelo de estruturação do desenvolvimento foi extraída da combinação dos conceitos pesquisados neste trabalho, através da verificação de pontos coincidentes e complementares entre eles. Este procedimento proporcionou um embasamento teórico, com o nível de detalhamento necessário para elaboração do estudo. A abordagem comparativa baseada na análise de situações e momentos distintos enfrentados por uma empresa também deve-se à relativa escassez da disponibilidade de dados de *benchmarking* sobre as métricas em literatura técnica.

O acréscimo de método e procedimento ao PDP propicia a obtenção e sustentabilidade de vantagens competitivas como o *SOM*, conforme mostrado na Fig. 4.3. O desempenho da empresa estudada em quesitos estratégicos, como a redução da taxa de falhas mostrada na Fig. 4.1, dá suporte em parte a esta afirmação, sendo possível pressupor-se um conseqüente aumento da satisfação dos clientes. Desta forma, com a utilização de um modelo estruturado para o desenvolvimento de produtos, pode-se planejar bem como tomar decisões mais rápidas e precisas em meio a um mercado com crescente variabilidade.

Entre os aspectos mais relevantes, salienta-se que um modelo para estruturação do desenvolvimento de produtos por si somente não é suficiente para garantir o sucesso de uma empresa. Na composição da cadeia produtiva, a fase de *Front-End* e a fase de *Back-End* do processo de desenvolvimento desempenham papéis decisivos no efetivo desempenho do modelo de estruturação do desenvolvimento. A pesquisa mostrou a necessidade de se estruturar o PDP para diminuir ou amenizar os riscos decorrentes das atividades que

compõem a ação de desenvolver produtos.

Como exemplo, cita-se o esforço contínuo da área de desenvolvimento no sentido de eliminar ou amenizar as dificuldades provenientes dos relacionamentos nas interfaces dos processos-chave da empresa. Neste ponto, pode-se citar a dificuldade histórica para atendimento das necessidades e muitas vezes, imposições externadas por áreas comerciais da empresa estudada como, Vendas e Marketing. Cabe à área de desenvolvimento, através de suas equipes de trabalho, demonstrar para estas áreas a importância da implementação de um processo robusto de PDP, pois, o mero desejo da obtenção de um grande e variado portfólio de produtos, não deve sobrepor-se a um portfólio com qualidade, que agregue valor para o cliente final, mesmo com uma menor diversidade de produtos.

Os resultados deste trabalho comprovam que, o investimento na estruturação de um Processo de Desenvolvimento de Produtos, assim como nos elementos-chave para seu desempenho, atingem, de forma geral, as metas estabelecidas pelas empresas que desenvolvem produtos, quer seja, no sentido de liderar o mercado ou diferenciar-se em termos de qualidade técnica. Conclui-se também que, após o conhecimento dos resultados apresentados e discutidos, estes servem como referencial para as empresas que pretendem avaliar o nível de desempenho e estruturação dos seus modelos de desenvolvimento. Ainda, no que diz respeito aos resultados obtidos, se, por um lado, permitem a avaliação do modelo de estruturação do desenvolvimento de produtos da empresa estudada, por outro, não podem ser assumidos como únicos e decisivos para o sucesso da empresa, pois trata-se de um processo de aprimoramento contínuo que também depende de outras variáveis estratégicas.

Com a evolução do trabalho, ficou evidente a dificuldade em delimitar onde realmente inicia e termina o Processo de Desenvolvimento de Produtos, pela sua amplitude. A dificuldade na obtenção de informações na etapa de *Front-End*, principalmente por questões de confidencialidade, poderiam em parte, facilitar o entendimento da relação entre as etapas de *Front-End* e *Back-End* do PDP estudado. A partir dos inúmeros conceitos e modelos propostos na literatura, gera-se uma quantidade considerável de opções para condução das questões atinentes ao universo da área de desenvolvimento de produtos. Estas informações podem, em parte, confundir a interpretação do leitor, mas, em sua essência, convergem para bases comuns de aprendizado e conhecimento. Ao longo do trabalho, verificou-se que, pelo caráter genérico das questões citadas, não foram detalhados integralmente alguns conceitos de gestão, dada a sua grande abrangência. Este fato também traz uma visão geral que pode prejudicar em parte a avaliação de empresas com estruturas similares à empresa estudada.

A escassez de dados efetivos, tanto teóricos, quanto práticos, também dificultou as análises e conclusões a respeito do tema proposto no trabalho, quando da utilização de modelos para estruturação do desenvolvimento de produtos. O foco do estudo foi propor uma sistemática de abordagem para avaliação da estrutura de um modelo de desenvolvimento de produtos de uma empresa através de um estudo teórico e prático, para atendimento dos objetivos apresentados no capítulo 1 do trabalho. Contudo, esta abordagem tem caráter de aproximação e evidencia, sobretudo, as constantes mudanças na área de desenvolvimento de produtos, pois trata-se de um processo dinâmico de aprendizagem onde o conhecimento é renovado continuamente.

Com relação ao modelo de estruturação do desenvolvimento *e-IDS* propriamente dito, foi constatada a existência de eventos formais de desenvolvimento (“*stage-gates*”, conforme propostos na literatura), como, o sistema de passaportes, os QRB’s e os TRB’s aplicados ao longo do modelo. Estes eventos facilitam a comunicação intra e interfuncional das equipes de trabalho. O efeito resultante dos eventos pode ser verificado na melhoria da comunicação e divulgação formal do fluxo de informações que ocorrem nas interfaces da corrente de valor do produto desenvolvido. Ainda no que diz respeito à comunicação, verifica-se, no modelo *e-IDS*, um arranjo estrutural voltado para a agregação do conhecimento através da participação das equipes multidisciplinares com a utilização de documentações para os requisitos de entrada e saída dos projetos em todas fases do desenvolvimento.

Dentre os principais pontos que evidenciaram a evolução do modelo *e-IDS* em relação ao modelo *IDS*, cabe ressaltar:

- Formato estruturado para integração departamental através das fases do desenvolvimento.
- Modelo de estruturação do desenvolvimento faseado com processos-chave da empresa distribuídos paralelamente ao longo de cada fase.
- Utilização de métricas na área de desenvolvimento durante e após o ciclo de desenvolvimento dos produtos.
- A melhor base estrutural do modelo de estruturação do desenvolvimento *e-IDS*, que facilita o aprendizado e a melhoria contínua.

Dentre os aspectos positivos constatados no modelo *e-IDS*, destacou-se o envolvimento interfuncional obtido devido ao arranjo estrutural do modelo orientado para a

integração das áreas. Este princípio permite, de certa forma, homogeneizar as informações nas diferentes alçadas da organização e traz como benefício um nivelamento no conhecimento e metas comuns a serem atingidas. O resultado prático desta conjuntura é a flexibilização da engrenagem organizacional que se reflete nas ações das equipes de trabalho da empresa. Este fato pôde ser comprovado na empresa estudada uma vez que verificou-se um aumento constante na diversidade de produtos e complexidade dos projetos frente à diminuição dos recursos humanos ao longo dos anos. Desta forma, vem à tona a realidade da empresa estudada que está em um processo contínuo de migração de um cenário restrito de negócios para um cenário de novos empreendimentos que caracterizam o *Business To Business* da organização.

Como ponto a ser evoluído e aplicado, a partir da avaliação do modelo de estruturação do desenvolvimento *e-IDS*, cita-se, a quase inexistência de tratamento formal e ações efetivas nas questões relacionadas ao processo de inovação da empresa estudada. Verificou-se que existe um distanciamento entre a fase de *Front-End* em que as decisões estratégicas são tomadas e a fase inicial de desenvolvimento apresentada no modelo *e-IDS*. Esta situação pode ser atribuída à estrutura organizacional da corporação à qual a empresa estudada faz parte e que resulta em um grupo multinacional de empresas subsidiárias do mesmo segmento, porém com metas e objetivos locais determinados por operações fabris distribuídas globalmente.

Na condição descentralizada das operações fabris, tanto o planejamento tecnológico, quanto o processo de inovação podem ser comprometidos, pois dependem da estratégia de desenvolvimento adotada pela corporação durante a consolidação dos planejamentos estratégicos (IBP) das operações, que se reflete nas unidades fabris do grupo. Os recursos financeiros para desenvolvimento de produtos destinados durante a consolidação do planejamento estratégico são distribuídos por regiões onde se encontram as operações fabris, de acordo com o posicionamento geográfico, demanda potencial e nível de concorrência praticada na região. Contudo, não foi evidenciado, por questões de confidencialidade, um procedimento para parametrizar a alocação destes recursos de acordo com a necessidade de cada operação.

Cabe ainda salientar que, além dos recursos, repassados pela organização, outras ações de cunho inovador são tomadas apenas por iniciativas isoladas das operações ou unidades fabris que devem adequar-se ao protocolo da estratégia de plataformas de produtos. Estas ações que resultam em casos de sucessos e fracassos nem sempre tem seu retorno

potencial explorado e difundido nas demais operações, o que gera uma perda imensurável no aprendizado das empresas da organização. Apesar da baixa visibilidade no que diz respeito à questão associada ao processo de inovação, pode-se ressaltar que existem indícios de mudança que preconizam uma nova política na estratégia de pesquisa da corporação para com as empresas do grupo.

Com relação à abordagem utilizada para avaliação do modelo de estruturação do desenvolvimento da empresa estudada, pode-se concluir que pela natureza incipiente dos assuntos tratados e escassez de casos práticos, muito ainda precisa ser disseminado dentre os que compartilham o universo da área de desenvolvimento de produtos. A proposta sugerida para avaliação do modelo de estruturação do desenvolvimento baseia-se, em grande parte, na comparação teórica dos conceitos expostos na literatura com a realidade da empresa estudada. Pode-se afirmar que cada conceito teórico abordado na avaliação das etapas do PDP tem sua contribuição específica para o equilíbrio do processo como um todo. Contudo, existem indícios práticos e suficientes, como os apresentados neste trabalho, que comprovam que, para se atingir resultados diferenciados, necessita-se de uma clara definição dos conceitos de sucesso traduzidos a partir das estratégias adotadas. A abordagem proposta no trabalho para avaliação dos modelos de estruturação do desenvolvimento, dependendo de como aplicada, pode tornar-se um instrumento útil para a auto-análise e gestão do negócio por parte das empresas.

Ainda, no final do trabalho, pôde-se comprovar a importância na estruturação do PDP dentro de uma organização que pretende liderar e garantir sua sobrevivência no mercado. Esta necessidade não depende apenas do setor ou segmento de atuação da empresa, mas sim da forma de gerenciar o negócio. Acredita-se que um PDP robusto, bem estruturado, seja um dos caminhos para se vencer este desafio.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Acredita-se que estudos mais detalhados nas questões relativas à inserção da inovação podem trazer subsídios para um melhor entendimento deste tópico dentro da área de desenvolvimento de produtos nas empresas. Os conceitos apresentados na literatura dão conta de que o processo de inovação deve acontecer ao longo de todo o PDP, e que o propósito do mesmo é adicionar valor em todas as etapas, para qualificar as ações de áreas-chave como

marketing, desenvolvimento e manufatura.

No caso da empresa estudada, sugere-se uma avaliação comparativa de médio prazo nas políticas de transferência de tecnologia utilizadas, devido à diversidade técnica de produtos fabricados e comercializados entre as operações em nível global. Esta característica parece influenciar a dinâmica do processo de inovação, quer seja por concorrências internas ou pela inércia no fluxo de informações entre as operações intra-corporação.

Outro aspecto interessante a ser melhor analisado diz respeito à criação de uma matriz para avaliação de impacto do fator tecnológico como propulsor da inovação frente à complexidade dos projetos. Sugere-se uma mensuração do nível de inovação técnica de cada projeto que pode ser representada por um fator de inovatividade, com o propósito de responder às seguintes questões: Qual o grau de modificação do produto? Qual o nível de tecnologia envolvida? São produtos existentes, novos ou híbridos?, etc. No caso da empresa estudada, sugere-se que estas questões sejam avaliadas, quantificadas e comparadas com a ferramenta de determinação de complexidade global dos projetos, para formar uma linha estreita e com maior identidade a partir da avaliação das causas e efeitos decorrentes desta associação.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. M. **Desenvolvimento de um sistema balanceado de indicadores (Balance Scorecard) na Springer-Carrier Ltda.** Porto Alegre, 2002, 121p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, UFRGS, 2002.

ANDREASEN, M. M.; HEIN, L. **Integrated product development.** New York: Springer-Verlag, 1987. 205p.

BOIKE, D. G.; STALEY, J. L. **Developing a strategy and plan for a new product.** in **The PDMA Handbook of New Product Development**, Rosenau, Milton D.; Griffin, Abbie; Castalion, George Anschuetz, Ned. USA: John Wiley & Sons. Inc, 1996.

BRESMAN, H. M. External sourcing of core technologies and the architectural dependency of teams. **Massachusetts Institute of Technology (MIT)-Sloan School of Management**, working paper 4215-01, nov. 2001.

CALANTONE, Roger et al. Investigating the manufacturing-marketing interface in new product development: does context affect the strength of relationships? **Journal of Operations Management**, East Lansing, v.20, n.3, p.273-287, jun. 2002.

CLIFT, T. B.; VANDENBOSCH, M. B. Project complexity and efforts to reduce product development cycle time. **Journal of Business Research**, v.45, n.2, p.187-198, jun. 1999.

COOPER, Robert G. The factors that drive success. **International Marketing Review**, v.11, n.1, p.60-76, 1994.

CRAVENS, D. W. et al. The innovation challenges of proactive cannibalization and discontinuous technology. **European Business Review**, v.14, n.4, p.257-267, 2002.

CRAWFORD, C. M.; BENEDETTO, C. A. **New products management.** 6. Ed. Chicago: McGraw-Hill, 2000. 534p.

CUNHA, G. D. Uma Análise da Evolução dos Procedimentos de Execução do Desenvolvimento de Produtos. **Revista Produto e Produção**, Porto Alegre, v.7, n.1, 2004.

CUNHA, G. D. et al. A reference model to support introducing product lifecycle management

In: Concurrent Engineering: The vision for the future generation **Enhanced Interoperable Systems**. 1 ed. Lisse: A. A. Balkema Publishers, 2003, v.1, p. 519-528.

CUNHA, G. D. et al. Coordenação de Equipes Multidisciplinares no Desenvolvimento Integrado de Produtos In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – XXI ENEGEP, Salvador, Bahia. Anais dos XXI ENEGEP. v.1, 2001.

CUNHA, G. D.; BUSS, C. O. **Fundamentos do Desenvolvimento de Produto**. Material de suporte para a disciplina do Mestrado em Engenharia de Produção do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre: PPGEP, UFRGS, 2000.

DENKER, S. et al. Planning concurrency and managing iteration in projects. **Project Management Journal**, v.32, n.3, p.31-38, sep. 2001.

DREJER, A.; GUDMUNDSSON, A. Towards multiple product development. **Technovation**, Aalborg East, v.22, n.12, p.733-745, dec. 2002.

DURÁN, O. Sistemática para medição de desempenho em áreas de desenvolvimento de produtos. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 2001, Florianópolis.

FPNQ - PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DO DESEMPENHO GLOBAL. **Relatório do Comitê Temático da FPNQ**. Publicado por Fundação do Prêmio Nacional da Qualidade – FPNQ, 2001. 96p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1996. 159p.

GRIFFIN, A. Modeling and measuring product development cycle time across industries. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.14, n.1, p.1-24, mar. 1997.

HARI, A. et al. Design quality metrics used as a quantitative tool for the conceptual design of new product. **International Conference on Engineering Design-ICED 01**, Glasgow, aug. 2001.

HAUSER, J. R. Metrics thermostat. **Applied Marketing Science**, 2000. Disponível em: <<http://www.mas-inc.com/readings/John/Metricsthermo.htm>> Acesso em 14 abr.2003.

HOLLAND, S. et al. Critical success factors for cross-functional teamwork in new product development. **International Journal of Management Reviews**, v.2, n.3, p.231-259, sep. 2000.

HONG, J. C. Technology transfer and human resource development. **Industrial and Commercial Training**, v.26, n.11, p.17-21, 1994.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 344p.

LENZ, R. T. Environment, strategy, organization, structure and performance: patterns in one industry. **Strategic Management Journal**, v.1, p. 209-226, 1980.

McGRATH, M. E. **Setting the PACE in new product development: a guide to product and cycle-time excellence**. [S.l.]: Butterworth-Heinemann, 1996. 184p.

MILLER, L. C. G. **Concurrent engineering design**: Integrating the best practices for process improvement. 1 Ed. Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, 1993. 319p.

NEELY, A. et al. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, Bradford, v.15, n.4, p.80-116, 1995.

OLSSON, R. A project view on the handling of uncertainties in complex product development organizations. **International Conference on Engineering Design-ICED 01**, Glasgow, aug. 2001.

OSBORNE, R. Lesser royals: the customer may be king, but too often he's given less than the royal treatment. **Industry Week**, v.251, n.3, p.65(3), apr. 2002.

OTTOSSON, Stig. Dynamic product development: findings from participating action research in a fast new product development process. **Journal of Engineering Design**, v.7, n.2, p.151-169, jun. 1996.

PAHL, G., BEITZ, W. **Engineering design**: a systematic approach. London: Springer, 1996. 544p.

PATTERSON, M. Leading **Product Innovation**: Accelerating Growth in a Product-Based Business. New York: John Wiley & Sons, 1999. 448p.

PATTERSON, M. L.; FENOGLIO, J. A. **Leading product innovation**: accelerating growth in a product-based business. New York: John Wiley e Sons, 1999. 434p.

PHILLIPS, R. et al. A comparative study of six stage-gate approaches to product development. **Integrated Manufacturing Systems**, v.10, n.5, p.289-297, 1999.

PORTER, M.E. **Estratégia competitiva**. 7 Ed. Campus, 1986. 404p.

PRTM CONSULTANTS (Pittiglio; Rabin; Todd & McGrath). The project complexity framework. **Journal of Management Leadership**, may. 2002. Disponível em <<http://www.prtm.com>> Acesso em maio 2002.

REILLY, R. R. et al. The role of personality in new product development team performance. **Journal of Engineering Technology Management**, v.19, n.1, p.39-58, mar. 2002.

ROOZENBURG, N. F. M.; EEKELS J. **Product design**: fundamentals and methods. [S.l.]: John Wiley e Sons, 1996. 407p.

STEWART, V. D. **Systems Analysis and Management**: Structure, Strategy and Design. Petrocelli Books, 1981. 287p.

SURI, R. **Quick Response Manufacturing**: A Companywide Approach to Reducing Lead Times. Oregon: Productivity Press, 1998. 544p.

SWINK, M.; HEGARTY, W. H. Core manufacturing capabilities and their links to product differentiation. **International Journal of Operations & Production Management**, v.18, n.4, p.374-396, 1998.

VAJNA, S.; BURCHARDT, C. Dynamic development structures of integrated development. **Journal of Engineering Design**, v.9, n.1, p.3-15, mar. 1998.

VALKENBURG, R. C.; BUIJS, J. Integrated new product development: a case-based approach. **International Conference on Engineering Design-ICED 01**, Glasgow, aug. 2001.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K.B. **Revolutionizing product development**. [S.l.]: The Free Press, 1992. 366p.