

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM
EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: CARACTERIZAÇÃO DA
GESTÃO E PROPOSTA DE MODELO DE REFERÊNCIA**

GLAUCO HENRIQUE DE SOUSA MENDES

SÃO CARLOS

2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM
EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: CARACTERIZAÇÃO
DA GESTÃO E PROPOSTA DE MODELO DE REFERÊNCIA**

Glauco Henrique de Sousa Mendes

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: **Prof. Dr. José Carlos de Toledo**

SÃO CARLOS

2008

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

M538pd

Mendes, Glauco Henrique de Sousa.

O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica : caracterização da gestão e proposta de modelo de referência / Glauco Henrique de Sousa Mendes. -- São Carlos : UFSCar, 2008.
294 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Processo de desenvolvimento de produtos.
2. Empresas de base tecnológica. 3. Setor de equipamentos médico-hospitalares. 4. Controle de processo - automação.
I. Título.

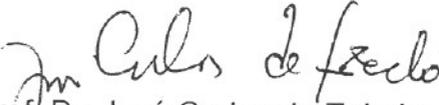
CDD: 658.575 (20^a)



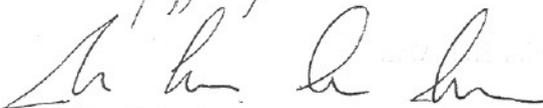
FOLHA DE APROVAÇÃO

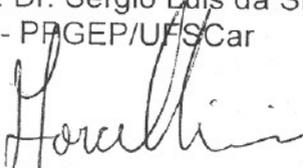
Aluno(a): Glauco Henrique de Sousa Mendes

TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA E APROVADA EM 10/06/2008 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

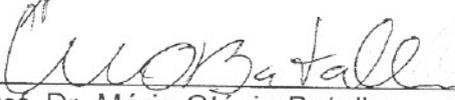

Prof. Dr. José Carlos de Toledo
Orientador(a) PPGE/UFSCar


Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho
PPGE/UFSCar


Prof. Dr. Sérgio Luis da Silva
DCI - PPGE/UFSCar


Prof. Dr. Fernando Antônio Forcellini
DEPS/UFSC


Prof. Dr. Lin Chih Cheng
DEP/UFMG


Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGE

Esta tese é dedicada a
Helena Sousa Mendes,
minha filha,
que sempre me via no computador e que
em sua inocência compreendia
minha ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família (esposa, filha, pai, mãe e irmãos) pela compreensão de minha ausência e pelo apoio nos momentos difíceis de realização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. José Carlos de Toledo pela atenção ao longo dos anos em que estive sob sua orientação e, sobretudo, pelas oportunidades de aprendizado e profissionais que me proporcionou.

Sou grato aos professores doutores Fernando Antonio Forcellini, Lin Chih Cheng, Alceu Gomes Alves Filho e Sergio Luís da Silva, membros da banca examinadora, por suas contribuições para a tese.

Gostaria de agradecer algumas pessoas que participaram desta trajetória: Daniel, Elza, Abra, Adriano, Antônio Carlos, Mario, Sabrina e Pedro. Alguns deles colegas de GEPEQ e outros colegas de trabalho por terem contribuído de diversas maneiras para a consecução deste objetivo.

Agradeço à FAPESP, que financiou o projeto de pesquisa, do qual esta tese é derivada.

Agradeço à UFSCar, em especial, ao Departamento de Engenharia de Produção, por ter me propiciado realizar meu Mestrado e Doutorado.

Deixo meu sincero agradecimento aos profissionais das empresas por autorizarem as pesquisas realizadas.

Não posso deixar de agradecer aos colegas e amigos da Faculdade de Educação São Luís e da Faculdade Eduvale, meu locais de trabalho, por me incentivarem na busca de maior qualificação.

Finalmente, agradeço a **Deus** por ter me dado capacidade e força de vontade e, principalmente, por sempre guiar meu caminho.

RESUMO

O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO E PROPOSTA DE MODELO DE REFERÊNCIA

O processo de desenvolvimento de produto (PDP) é fundamental para a competitividade das empresas, especialmente para as empresas de base tecnológica (EBTs) de pequeno e médio porte que têm a inovação como um dos seus principais processos de negócio. Esta tese tem por objetivo caracterizar e propor um modelo de referência para a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de equipamentos de automação de controle de processo (EACP) e de equipamentos médico-hospitalares (EMH). Os subsídios para elaboração do Modelo de Referência são decorrentes da pesquisa de campo, que contemplou procedimentos quantitativos e qualitativos de pesquisa. Primeiramente, foi efetuado um levantamento (*survey*) numa amostra de 62 EBTs para caracterizar as práticas gerais adotadas na gestão do PDP e na condução de projetos de novos produtos. Com a análise estatística dos dados, os resultados permitiram identificar fatores associados ao sucesso dos novos produtos. Fatores de gestão pertinentes às atividades de pré-desenvolvimento do PDP, o papel desempenhado pelo líder de projeto e a qualidade de realização das atividades de homologação do produto foram alguns dos fatores críticos de sucesso dos projetos desenvolvidos. Em seguida, foi conduzida uma pesquisa com abordagem qualitativa em quatro EBTs, por meio de estudo de casos, para analisar mais profundamente o PDP dessas empresas. Após análise das evidências empíricas, e considerando o referencial teórico sobre gestão do PDP, foi possível formalizar um conjunto de argumentos que levaram à proposição de um Modelo de Referência (MREBT) para estruturar a Gestão do PDP das EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH. O modelo é composto pelas dimensões: orientação estratégica; processo; organização e liderança, avaliação e desempenho e recursos e ferramentas. A pesquisa contribui para caracterização da gestão do PDP em ambientes específicos e na proposição de um Modelo de Referência que pode ser usado como para o diagnóstico e apoio à estruturação da gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte.

Palavras-chave: Processo de desenvolvimento de produto. Empresas de pequeno e médio porte de base tecnológica. Automação de controle de processos. Equipamentos Médico-hospitalares.

ABSTRACT

THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS IN TECHNOLOGY-BASED BUSINESS: CHARACTERIZING THE MANAGEMENT AND PROPOSAL OF REFERENCE PATTERN

The new product development (NPD) is essential for the competitiveness, mainly for small and medium sized Technology-based Companies (TBCs), which innovation can be considered one of its main business process. The objective of this thesis is characterizing and proposing a reference model to the NPD in small and medium sized TBCs from the process control automation (PCA) and medical-hospital equipment (HME) sectors. The specifications to develop the reference model were done according to a practical research, which considered both quantitative and qualitative research method. Firstly, a survey was done based on a sample of 62 TBCs in order to characterize practices used in the NPD management. Elucidation of the results generated from the statistical procedures enabled to find a set of factors (practices) that affect the success of product development in these companies. Management factors related to the pre-development activities, the role played by the leader in the NPD project and the proficiency in executing the activities of technical development were indicated as a determinant factor of success. After this process, a qualitative research was done in four TBCs in order to analyse better the PDP of these companies. After the empirical evidence in the analysis and considering the theoretical reference about the NPD, it was possible to formalize a number of proposals which enabled a reference model to manage the NPD in small and medium sized TBC from PCA and HME sectors. The model has five dimensions: strategic orientation; process; organization and leadership, evaluation and performance and resources. The research enabled to characterize the NPD management in such a specific companies and to provide a reference model, which can be used as a diagnostic and support to the organization of the NPD management in small and medium sized TBCs.

Key-words: New Product Development. Small and medium sized Technology-based Companies. Process control automation. Medical-hospital equipment.

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Classificação das empresas segundo o número de funcionários.....	61
Tabela 5.1 - Amostra de EBTs participantes da pesquisa.....	100
Tabela 5.2 - Total de Projetos de Desenvolvimento por Setor	102
Tabela 6.1 - Distribuição geográfica das empresas pesquisadas	107
Tabela 6.2 - Porte das Empresas Investigadas.....	108
Tabela 6.3 - Estratégia de Produto.....	108
Tabela 6.4 - Perfil das empresas quanto à certificação.....	109
Tabela 6.5 - Investimentos em P&D e ou DP.....	110
Tabela 6.6 - Fontes de obtenção de tecnologia.....	111
Tabela 6.7 - Dificuldades encontradas na Gestão do PDP	117
Tabela 6.8 - Comparação das médias dos projetos de sucesso e de não sucesso.....	121
Tabela 6.9 – Resultados do novo Produto	124
Tabela 6.10 - Grau de inovação do produto	124
Tabela 6.11 - Características do mercado-alvo.....	125
Tabela 6.12 - Características do produto	127
Tabela 6.13 - Fontes de tecnologia.....	128
Tabela 6.14 - Habilidades da Empresa	128
Tabela 6.15 - Habilidades do Líder de Projeto	129
Tabela 6.16 - Características organizacionais – Integração.....	131
Tabela 6.17 - Formas de Organização	132
Tabela 6.18 - Qualidade das Atividades do PDP.....	132
Tabela 6.19 - Diferença entre médias na construção de protótipos	133
Tabela 6.20 - Qualidade de Execução – outras atividades	134
Tabela 6.21 - Componentes Principais.....	135
Tabela 6.22 - Correlação entre o fator “Resultado do Produto” com os demais fatores – setor EACP.....	136
Tabela 6.23 - Correlação entre o fator “Resultado do Produto” com os demais fatores – setor EMH	136
Tabela 7.1 - Características gerais dos quatro <i>clusters</i> de EBTs.....	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Escopo do PDP	14
Figura 2.2 - Visão geral do Processo de Projeto e Desenvolvimento de Produto	17
Figura 2.3 - Projetos distintos resultantes do PDP	19
Figura 2.4 - Relacionamento entre os FCS no PDP	22
Figura 2.5 - Modelo Conceitual de Relações no Desempenho de Novo Produto	27
Figura 2.6 - Elementos básicos de uma estrutura de gerenciamento de PDP	33
Figura 2.7 - Dimensões da Gestão do PDP	34
Figura 2.8 - Estrutura Estratégica para a Gestão do PDP	36
Figura 2.9 - Arranjos Organizacionais para o PDP	41
Figura 2.10 - Processo de Revisão de Fases	45
Figura 2.11- Modelos para o PDP	52
Figura 2.12 - Esquema de modelo de estágios departamentais	54
Figura 2.13 - Esquema do modelo estágios de atividades	55
Figura 2.14 - Esquema do modelo estágios de decisão	55
Figura 2.15 - Esquema do modelo processo de conversão	56
Figura 3.1 - Processo de transformação do conhecimento científico	62
Figura 3.2 - Classificação das Incubadoras em Operação	71
Figura 3.3 - Distribuição das EBTs paulistas por região do Estado de São Paulo	72
Figura 3.4 - Dados do Setor de EMH	75
Figura 4.1 - Dimensões da Gestão do PDP em EBTs	88
Figura 5.1 - Etapas da Pesquisa	99
Figura 5.2 - Relacionamento entre as etapas de pesquisa	106
Figura 6.1 - Porcentagem de Empresas que exportam seus produtos	110
Figura 6.2 - Política para inovação tecnológica dos produtos desenvolvidos	112
Figura 6.3 - Utilização de projetos tipo plataforma	113
Figura 6.4 - Gestão de Múltiplos Projetos de novos produtos	114
Figura 6.5 - Formalização do PDP	115
Figura 9.1 - Construção do Modelo	187
Figura 9.2 - Modelo de Referência para Gestão do PDP em EBTs	193
Figura 9.3 - Dimensão Orientação Estratégica do MREBT	202
Figura 9.4 - Dimensão Processo do MREBT	204
Figura 9.5 - Matriz de Seleção de Projetos	209
Figura 9.6 - Exemplo de Casa da Qualidade aplicada ao MREBT	214
Figura 9.7 - Estrutura de decisões do MREBT	234

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Fatores determinantes do Sucesso ou Fracasso do Novo Produto.....	21
Quadro 2.2 - Etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos	38
Quadro 4.1 - Fontes de Inovação.....	83
Quadro 5.1 - Classificação da Pesquisa.....	95
Quadro 6.1 - Escala dos fatores que influenciam o sucesso do PDP	119
Quadro 7.1 - Características gerais das EBTs estudadas na pesquisa qualitativa.....	145
Quadro 7.2 - Descrição do PDP da Empresa A	147
Quadro 7.3 - Descrição do PDP da Empresa B	154
Quadro 7.4 - Descrição do PDP da Empresa D.....	167
Quadros 8.1 - Variáveis isoladas associadas ao resultado do novo produto.....	173
Quadro 8.2 - Características dos Casos – Pré-desenvolvimento.....	177
Quadro 8.3 -Características dos Casos – Desenvolvimento	180
Quadro 9.1 - Requisitos do Modelo de Referência.....	188
Quadro 9.2 - Fases do MREBT	194
Quadro 9.3 - Matriz de Responsabilidades para as fases do PDP	200
Quadro 9.4 - Fase da Estratégia.....	205
Quadro 9.5 - Fase de Portfólio	207
Quadro 9.6 - Fase Concepção Inicial.....	212
Quadro 9.7 - Fase do Planejamento do Projeto	217
Quadro 9.8 - Fase do Desenvolvimento Técnico.....	220
Quadro 9.9 - Fase de Desenvolvimento da Produção.....	225
Quadro 9.10 - Fase de Homologação	228
Quadro 9.11 - Fase de Lançamento do Produto	230
Quadro 9.12 - Fase de Acompanhamento.....	232
Quadro 9.13 - Estrutura dos Gates do MREBT	236
Quadro 9.14 - Principais Recursos e Ferramentas do MREBT	237
Quadro 9.15 - Práticas de gestão do PDP incorporadas no MREBT a partir da revisão bibliográfica	240
Quadro 9.16 - Práticas de gestão do PDP incorporadas no MREBT a partir da pesquisa <i>survey</i>	241
Quadro 9.17 - Práticas de gestão do PDP incorporadas no MREBT a partir do estudo de casos.....	242

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABIMO	Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratório
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<i>BOM</i>	<i>Bill of Materials</i>
BPF	Boas Práticas de Fabricação
<i>CAD</i>	<i>Computer Aided Design</i>
<i>CAM</i>	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
<i>CAPP</i>	<i>Computer Aided Process Planning</i>
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
<i>DFMA</i>	<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>
DIP	Desenvolvimento Integrado de Produto
DP	Desenvolvimento de Produto
EACP	Equipamentos de Automação de Controle de Processo
EBT	Empresas de Base Tecnológica
EDT	Estrutura de Decomposição do Trabalho
EMH	Equipamentos médico-hospitalares
<i>ERP</i>	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ES	Engenharia Simultânea
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
<i>FMEA</i>	<i>Failure Mode Effect Analysis</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MR	Modelo de Referência
MREBT	Modelo de Referência para Gestão do PDP em EBTs
NPR	Número de Prioridade de Risco
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
<i>PDM</i>	<i>Product Data Management</i>
<i>PDMA</i>	<i>Product Development Management Association</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PE	Planejamento Estratégico
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
<i>PLM</i>	<i>Product Life-Cycle Management</i>
<i>PM</i>	<i>Project Management</i>
PME	Pequenas e Médias Empresas
<i>QFD</i>	<i>Quality Function Deployment</i>
RMP	Registro Mestre do Produto
SBAC	Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade
SBCE	<i>Set-Based Concurrent Engineering</i>
SDP	Solicitação de Desenvolvimento de Projeto
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresa
SSCs	Sistemas, subsistemas e componentes
TPP	Inovação Tecnológica de Produto e Processo
TRM	<i>Technology Roadmapping</i>
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2	JUSTIFICATIVAS DO TRABALHO	8
1.3	PROBLEMA DA PESQUISA	9
1.3	OBJETIVOS DO TRABALHO	10
1.5	ESTRUTURA DA TESE	11
2.	GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	13
2.1	CONCEITUAÇÃO DO PDP	13
2.2	FATORES CRÍTICOS PARA O DESEMPENHO DO PDP	20
2.2.1	<i>Fatores Estratégicos</i>	<i>23</i>
2.2.2	<i>Fatores Organizacionais</i>	<i>25</i>
2.2.3	<i>Fatores de Processo</i>	<i>27</i>
2.2.4	<i>Fatores Comportamentais</i>	<i>29</i>
2.2.5	<i>Fatores Ambientais Externos</i>	<i>30</i>
2.3	DIMENSÕES DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	32
2.3.1	<i>Dimensão Orientação Estratégica</i>	<i>34</i>
2.3.2	<i>Dimensão Processo</i>	<i>37</i>
2.3.3	<i>Dimensão Organização e Liderança</i>	<i>39</i>
2.3.4	<i>Dimensão Avaliação e Desempenho</i>	<i>44</i>
2.3.5	<i>Dimensão Recursos e Ferramentas</i>	<i>45</i>
2.4	MODELOS DE REFERÊNCIA PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	46
2.4.1	<i>Modelos de Referência</i>	<i>47</i>
2.4.2	<i>Modelos de Referência para o PDP</i>	<i>50</i>
3.	AS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA	58
3.1	CONCEITO DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA DE PEQUENO E MÉDIO PORTE	58
3.1.1	<i>As empresas de Pequeno e Médio Porte</i>	<i>59</i>
3.1.2	<i>As Empresas de Base Tecnológica</i>	<i>61</i>
3.2	criação, crescimento e sobrevivência das empresas de base tecnológica	65
3.3	caracterização das empresas de base tecnológica	70
3.3.1	<i>Caracterização do Setor de Equipamentos Médico-Hospitalares</i>	<i>74</i>
3.3.2	<i>Caracterização do Setor de Equipamentos de Automação de Controle de Processo</i>	<i>76</i>
4.	A INOVAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM EBTS	79
4.1	ASPECTOS GERAIS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	79
4.2	A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NAS EBTS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE	82
4.3	A GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM EBTS	85
4.3.1	<i>Dimensão Orientação Estratégica</i>	<i>88</i>
4.3.2	<i>Dimensão Processo</i>	<i>90</i>
4.3.3	<i>Dimensão Organização e Liderança</i>	<i>91</i>
4.3.4	<i>Dimensão Avaliação e Desempenho</i>	<i>92</i>
4.3.5	<i>Dimensão Recursos e Ferramentas</i>	<i>93</i>
5.	MÉTODO DA PESQUISA	95
5.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	95
5.2	ETAPAS DA PESQUISA	98
5.2.1	<i>Fundamentação Teórica (Etapa 1)</i>	<i>98</i>
5.2.2	<i>Pesquisa Quantitativa Survey (Etapa 2)</i>	<i>99</i>
5.2.3	<i>Pesquisa Qualitativa – Estudo de Casos (Etapa 3)</i>	<i>104</i>
5.2.4	<i>Elaboração do Modelo de Referência (Etapa 4)</i>	<i>105</i>
6.	ANÁLISE DAS PRÁTICAS DA GESTÃO DO PDP	107
6.1	PERFIL DAS EMPRESAS	107

6.2	ASPECTOS TECNOLÓGICOS	110
6.3	CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GESTÃO DO PDP	112
6.4	ANÁLISE DOS FATORES-CRÍTICOS NA GESTÃO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO	118
6.4.1	<i>Análise Comparativa das Variáveis Individuais</i>	120
6.4.1.1	<i>Resultados do Novo Produto</i>	123
6.4.1.2	<i>Grau de inovação do Produto</i>	124
6.4.1.3	<i>Características do mercado-alvo</i>	125
6.4.1.4	<i>Características do Produto</i>	126
6.4.1.5	<i>Fontes de Tecnologia</i>	127
6.4.1.6	<i>Habilidades da Empresa</i>	128
6.4.1.7	<i>Habilidades do Líder de Projeto</i>	129
6.4.1.8	<i>Integração das áreas funcionais envolvidas no PDP</i>	130
6.4.1.9	<i>Organização das Equipes de Projeto</i>	132
6.4.1.10	<i>Qualidade de Execução das Atividades do PDP</i>	132
6.4.1.11	<i>Qualidade de Execução de outras Atividades do PDP</i>	134
6.4.2	<i>Análise dos Componentes Principais</i>	134
7.	ESTUDO DE CASOS	140
7.1	SELEÇÃO DOS CASOS	140
7.2	ASPECTOS GERAIS DA GESTÃO DO PDP	144
7.2.1	<i>Empresa A</i>	146
7.2.1.1	<i>O Pré-desenvolvimento</i>	148
7.2.1.2	<i>O Desenvolvimento</i>	150
7.2.1.3	<i>O Pós-Desenvolvimento</i>	152
7.2.2	<i>Empresa B</i>	153
7.2.2.1	<i>O Pré-desenvolvimento</i>	154
7.2.2.2	<i>O Desenvolvimento</i>	157
7.2.2.3	<i>O Pós-Desenvolvimento</i>	159
7.2.3	<i>Empresa C</i>	160
7.2.3.1	<i>O Pré-desenvolvimento</i>	161
7.2.3.2	<i>O Desenvolvimento</i>	163
7.2.3.3	<i>O Pós-Desenvolvimento</i>	166
7.2.4	<i>Empresa D</i>	166
7.2.4.1	<i>O Pré-desenvolvimento</i>	167
7.2.4.2	<i>O Desenvolvimento</i>	169
7.2.4.3	<i>O Pós-Desenvolvimento</i>	170
8.	SÍNTESE DOS RESULTADOS DAS PESQUISAS DE CAMPO	172
8.1	SÍNTESE DA PESQUISA SURVEY	172
8.2	SÍNTESE DOS ESTUDOS DE CASOS	175
8.2.1	<i>Pré-desenvolvimento</i>	176
8.2.2	<i>Desenvolvimento</i>	179
8.2.3	<i>Pós-desenvolvimento</i>	184
9.	MODELO DE REFERÊNCIA PARA GESTÃO DO PDP EM EBTS	186
9.1	REQUISITOS DO MODELO DE REFERÊNCIA	186
9.2	VISÃO GERAL DO MREBT	190
9.2.1	<i>Método de modelagem</i>	190
9.2.2	<i>Principais elementos do MREBT</i>	191
9.3	DIMENSÕES DO MREBT	197
9.3.1	<i>Dimensão Organização e Liderança</i>	197
9.3.2	<i>Dimensão Orientação Estratégica</i>	201
9.3.3	<i>Dimensão Processo</i>	204
9.3.3.1	<i>Estratégia</i>	204
9.3.3.2	<i>Portfólio</i>	206
9.3.3.3	<i>Concepção Inicial</i>	211
9.3.3.4	<i>Planejamento do Projeto</i>	217
9.3.3.5	<i>Desenvolvimento Técnico</i>	220
9.3.3.6	<i>Desenvolvimento da Produção</i>	224
9.3.3.7	<i>Homologação</i>	227

9.3.3.8 Lançamento do Produto.....	229
9.3.3.9 Acompanhamento.....	232
9.3.4 Dimensão Avaliação e Desempenho.....	233
9.3.5 Dimensão Recursos e Ferramentas	237
9.4 DISCUSSÃO SOBRE A APLICAÇÃO DO MREBT.....	238
9.5 DISCUSSÃO SOBRE A AVALIAÇÃO DO MREBT.....	239
9.5.1 Avaliação quanto à Revisão Bibliográfica.....	240
9.5.2 Avaliação quanto aos Resultados do Survey.....	241
9.5.3 Avaliação quanto aos Casos.....	242
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	244
10.1 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	244
10.2 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE OS RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO	247
10.3 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE O MODELO DE REFERÊNCIA (MREBT)	250
10.4 CONCLUSÕES	252
10.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	254
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO GERAL SOBRE GESTÃO DO PDP	273
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO SOBRE FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO.....	278
APÊNDICE C: ROTEIRO PARA O ESTUDO DE CASOS.....	282
APÊNDICE D: TESTE DE COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS.....	285
APÊNDICE E: ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS.....	291

1. Introdução

1.1 Contextualização

A importância da área de desenvolvimento de produto (DP) ampliou-se significativamente nas últimas décadas. A capacidade de inovar e desenvolver produtos orientados para o mercado tem dominado a competição em diversos segmentos industriais. Setores como o automobilístico, biotecnologia, software e farmacêutico são exemplos onde o desempenho do DP é crítico para o sucesso empresarial.

Neste contexto, é inegável o aumento da complexidade da função DP em face da multiplicidade de fatores, de origem interna e externa às empresas, que condicionam e interferem em sua dinâmica. Novos produtos são demandados e desenvolvidos para atenderem a segmentos específicos de mercado, para incorporarem tecnologias diversas, integrarem-se a outros produtos e usos e adequarem-se a novos padrões de qualidade e restrições legais. Trata-se, portanto, de um dos mais importantes processos empresariais, pois dele depende a renovação do portfólio de produtos da empresa e suas vendas futuras e, com isso, sua longevidade no mercado.

Esforços para melhoria do desempenho estratégico e operacional do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) têm sido propostos por diversas áreas do conhecimento. Novas estratégias, metodologias e ferramentas são criadas e aplicadas na gestão do PDP almejando progressos em indicadores como custo de desenvolvimento, *time-to-market*, manufaturabilidade e qualidade do produto desenvolvido. Tais inovações gerenciais acompanham a evolução do modo de gestão das empresas e alteram a forma de estruturação e gestão do próprio PDP.

Para Rozenfeld et al (2006), durante muitos anos predominou nas empresas a adoção de um modelo seqüencial de **Desenvolvimento de Produto**, no qual as informações e as atividades relativas à criação de um produto seguiam uma ordem lógica, especializada e segmentada, não havendo, portanto, maior interação entre as áreas funcionais envolvidas. Os autores afirmam que as atividades e os procedimentos para o gerenciamento eram informais, baseadas na experiência das pessoas e diferiam entre as áreas funcionais, que criavam culturas e padrões de trabalhos próprios. Diferentes áreas funcionais, e pessoas das empresas, viam o

PDP de modo muito diferente.

No final da década de oitenta, a abordagem tradicional de DP é questionada com o surgimento da prática da **Engenharia Simultânea (*Concurrent Engineering*)**. Esta traria inovações como: a adoção de equipes multifuncionais, o emprego de uma abordagem estruturada e sistematizada para o DP, a integração de ferramentas para aumento da produtividade e o estímulo ao paralelismo na execução das atividades e a antecipação da visualização dos problemas e restrições das fases mais a jusante do PDP (CARTER; BAKER, 1992; CLAUSING, 1994; PRASAD, 1996).

O conceito da Engenharia Simultânea (ES) levou à discussão sobre a responsabilidade pelo DP nas empresas. A tarefa de desenvolver produtos foi propriedade exclusiva, durante muito tempo, das áreas de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) ou de Engenharia. Entretanto, com a ES, esta visão foi modificada e passou-se a reconhecer a importância da participação ativa de outras áreas funcionais no projeto de um novo produto.

A necessidade de integração e de coordenação das atividades de desenvolvimento fortaleceu o DP como um processo de negócio. Esta abordagem está na origem das proposições de Clark e Fujimoto (1991), Pugh (1990), Wheelwright e Clark (1993). A visão de processo auxilia no entendimento que o Desenvolvimento de Produto deve ser um conjunto de atividades organizadas em fases, cuja operacionalização envolve um esforço multifuncional. Entre os modelos referenciais de desenvolvimento de produto, merece destaque a **abordagem *Stage-Gates*** por combinar um conjunto de fases com um sistema de controle e de decisões sobre a evolução e continuidade do projeto.

A abordagem proposta por Cooper (1993) pretende assegurar a qualidade do PDP a partir da introdução de pontos de controle (*gates*). Estes funcionam como momentos de avaliação e decisão, nos quais são verificados os resultados alcançados pelo projeto até aquele momento, o alinhamento com as estratégias e recursos da empresa e a viabilidade de condução do projeto, dos pontos de vista técnico e econômico. Com base nessas avaliações, a equipe responsável pelo projeto do novo produto decide prosseguir, ou não, com o esforço de desenvolvimento.

Percebe-se a ampliação do escopo do PDP nos últimos anos. Antigamente, ele era visto como um processo que gerava e transferia as informações para a manufatura produzir o novo produto. Hoje, porém, é visto como um processo amplo, que integra desde atividades do planejamento estratégico da empresa, e conseqüente planejamento estratégico de produtos e projetos, até a decisão de descontinuidade e retirada do produto do mercado. Este novo enfoque é uma resposta aos novos e dinâmicos desafios às empresas de manufatura

na área de desenvolvimento de produto.

A ampliação do número de atividades e áreas de decisão ligadas ao PDP contribui para o aumento de sua complexidade, acarretando maiores desafios à sua gestão. O escopo maior do PDP faz com que o planejamento, execução e acompanhamento do produto estejam integrados num mesmo processo de negócio.

Com isso, uma nova filosofia de gestão do PDP, chamada de **Desenvolvimento Integrado de Produto (DIP)**, surge como necessária para coordenar as atividades e conduzir de forma eficaz e eficiente o PDP. Para Rozenfeld et al (2006), o DIP integra e reforça preceitos apresentados por abordagens anteriores como a visão por processos, o papel estratégico do DP, integração funcional, simultaneidade de informações e atividades etc.

Por se tratar de um campo do conhecimento em evolução, novos aperfeiçoamentos e recentes abordagens têm sido incorporados à gestão do PDP com destaque para as Metodologias de Gestão de Projetos; o Desenvolvimento *Lean*; *Design for Six Sigma*; os Modelos de Maturidade do PDP; o Gerenciamento do Ciclo de Vida de Produtos. (ROZENFELD et al, 2006).

Em linhas gerais, guardadas suas diferenças e ênfases específicas, essas novas abordagens buscam pensar o DP como um processo, com o uso mais intenso dos conceitos de projetos-plataforma e modularizados, conduzidos por meio de times de desenvolvimento multifuncionais, e com envolvimento antecipado dos fornecedores no DP. Acrescenta-se a isso a ênfase na aprendizagem e busca de soluções inovadoras, a adoção do conceito de níveis de maturidade e de gerenciamento integrado do ciclo de vida dos produtos.

Entre as abordagens citadas, a do Modelo de Maturidade faz jus a uma atenção especial nestas considerações, pois consiste num modelo que reconhece e classifica processos segundo níveis diferenciados de estruturação e organização (ou seja, maturidade). Os graus de maturidade, que variam de um (estado inicial imaturo) a cinco (nível de otimização), servem como *benchmankings* para as empresas que planejam melhorias em seus processos. Segundo Patterson *apud* Echeveste (2003), enquanto a maioria das empresas tem seus processos de manufatura em níveis superiores de padronização e de controle das atividades, os processos de desenvolvimento de novos produtos ainda repousam em patamares inferiores de maturidade.

O PDP é responsável pelo lançamento de novos produtos e pela melhoria da qualidade dos produtos já existentes. Nesta missão, articulam-se informações sobre o mercado, estratégias competitivas, competências organizacionais e capacidade tecnológica, materializando-as em projetos de desenvolvimento cujos resultados (especificações de projeto

de um produto e de seu processo de produção) contribuem para a consecução dos objetivos da empresa. O desempenho do PDP depende muito das práticas de gestão adotadas visto que é possível e necessário gerenciá-lo em busca de resultados superiores de desempenho e de aprendizagem (TOLEDO; ALMEIDA, 1994).

Uma linha de pesquisa na área de gestão do PDP é a identificação de fatores de sucesso, ou seja, práticas (*best practices*) associadas ao desenvolvimento de produto que, quando bem executadas, contribuem para melhorar o desempenho de novos produtos. Pelo fato dessas práticas representarem táticas ou métodos que provaram (na prática das empresas) contribuir para o sucesso no desenvolvimento de produtos, muitas empresas e acadêmicos vêm conduzindo estudos para entender a relação causal entre ação e sucesso e como adaptar tais práticas a setores e organizações específicas (KAHN et al., 2006).

Segundo Griffin (1997), o primeiro estudo nesta linha foi realizado pela empresa de consultoria Booz, Allen e Hamilton em 1968, que verificou que quase 1/3 dos produtos lançados resultavam em fracasso. Para Ernst (2002) esse tipo de estudo se popularizou nas últimas quatro décadas em virtude de sua relevância prática e inerente apelo aos pesquisadores.

A vasta bibliografia da área (COOPER et al, 2004a, 2004b, 2004c; ERNST, 2002; POOLTON; BARCLAY, 1998; SOUDER et al, 1997; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995; MONTOYA-WEISS; CALANTONE, 1994; YAP; SOUDER, 1994; HART, 1993) produziu uma miscelânea de fatores associados ao sucesso de novos produtos. Podem ser encontrados fatores ligados à proficiência das atividades do PDP, às características organizacionais do PDP (incluindo formas de organização de equipes), papel e compromissos dos atores envolvidos, cultura e estratégia etc.

Poolton e Barclay (1998) contribuíram nessa linha de pesquisa ao separar os fatores críticos em estratégicos e táticos. Além disso, salientaram que a efetividade dos fatores táticos (boa comunicação interna e externa, satisfação do cliente, qualidade no gerenciamento e na execução de tarefas etc) depende da construção de um ambiente favorável, que se dá com a correta implantação dos fatores estratégicos: apoio da alta administração, visão estratégica de longo-prazo e focada na inovação, compromissos com projetos mais importantes, flexibilidade, aceitação do risco e incentivo à cultura empreendedora.

Uma melhor forma de entender o PDP e sua gestão é desdobrá-lo em fatores ou tópicos relacionados e agrupados em dimensões, gerando uma estrutura lógica e integrada para compreensão deste processo de negócio. A *Product Development Management Association* (PDMA) adota seis dimensões para caracterizar o PDP: estratégia, gerenciamento

de portfólio, processo, pesquisa de mercado, pessoas e métricas e avaliação de desempenho. (KAHN et al, 2006). Já Rozenfeld et al (2000) descrevem este processo de negócio em termos de quatro dimensões: Estratégia, Organização, Atividades/Informações e Recursos. Da mesma forma, outras abordagens de “leitura” do PDP podem ser encontradas na bibliografia da área (SHILLING; HILL, 1998; CHENG, 2000).

O uso de dimensões auxilia na gestão do PDP por demonstrar a articulação do desenvolvimento de produto com as estratégias da organização e com os demais processos de negócio, por facilitar a comunicação entre os participantes do desenvolvimento (internos e externos à empresa) e permitir a implantação e integração de métodos, técnicas e sistemas de apoio ao PDP.

Muitos autores buscam representar a realidade do desenvolvimento de produto por meio de modelos referenciais. Esses modelos auxiliam na concepção de uma visão única do PDP, descrevendo-o e servindo de referência para que a empresa e seus profissionais possam desenvolver produtos segundo um padrão estabelecido.

Saren (1984) realizou um trabalho básico útil para a sistematização dos modelos para o processo de inovação. Segundo o autor há cinco tipos de modelos básicos de inovação intrafirma: estágios departamentais, estágios de atividades, estágios de decisão, processos de conversão e modelos responsivos. Já Cunha e Gomes (2003) demonstram a evolução dos modelos para o PDP a partir de mudanças no paradigma organizacional. Assim, os modelos passaram de abordagens mais planejadas para perspectivas mais orgânicas.

Para Alliprandini e Toledo (2003), a natureza complexa e multidisciplinar do DP contribui para a existência de muitos modelos de referência. Existem modelos de diversos tipos. Alguns privilegiam somente a seqüência de etapas e atividades do DP em sua concepção. Há aqueles baseados em dimensões. Outros, porém, são mais abrangentes e detalham todos os elementos necessários à gestão do PDP, apontando suas etapas e os recursos necessários para realizar cada atividade, desde aspectos como informações, organização e ferramentas.

Os modelos de referência (MR) podem ser elaborados para serem aplicados a qualquer tipo de PDP ou para responderem às necessidades específicas de um setor industrial ou de um tipo de organização. No caso desta tese aborda-se o PDP em empresas de base tecnológica (EBTs) de pequeno e médio porte.

As EBTs desenvolvem produtos inovadores baseados em tecnologias que se encontram em fases menos maduras de desenvolvimento, o que implica, por um lado, em grande incerteza quanto às trajetórias que essas tecnologias seguirão, mas, em contrapartida,

têm grande potencial de expansão do mercado. Por isso, despertam o interesse da comunidade acadêmica, de órgãos governamentais e demais agentes de desenvolvimento, em virtude do papel que ocupam na criação e transferência de novas tecnologias e na capacidade de fomentar o crescimento econômico regional. Casos clássicos da capacidade de inovação e competitividade das EBTs podem ser conferidos nas economias italiana e americana (SANTOS, 1987).

No caso de países em desenvolvimento, o DP se concentra em grande parte nas adaptações e melhorias de produtos existentes. As condições econômicas, tecnológicas e sociais desses países, na maioria dos casos, inibem as inovações radicais e tornam as mudanças incrementais de fundamental importância para a competitividade de diversos segmentos industriais. Já os produtos com alto grau de inovação tendem a ser desenvolvidos nos países desenvolvidos (onde normalmente estão localizados os centros de desenvolvimento) e são difundidos nos demais países via transferência internacional de tecnologia (BELL; PAVITT, 1993).

A declaração acima, acerca da divisão internacional do desenvolvimento de produto, não pode ser considerada como verdade absoluta, já que mesmo em países em desenvolvimento há centros de excelência em determinados setores. O crescimento da Embraer no mercado de jatos executivos, da Petrobrás e suas tecnologias de extração petrolífera em águas profundas e a tecnologia na construção de motores biocombustíveis são exemplos de alta tecnologia criados em laboratórios nacionais de pesquisa.

Quando se observa a realidade brasileira para as EBTs de pequeno e médio porte percebe-se, entretanto, que estas ocupam uma posição de menor prestígio no processo de inovação ao, geralmente, pautarem suas estratégias tecnológicas e mercadológicas pela imitação e pela ocupação de pequenos nichos de mercado. (PINHO et al; 2005). Em países em desenvolvimento, e particularmente no Brasil, as EBTs de pequeno e médio porte (PMP) normalmente são criadas para atuarem em nichos específicos de mercado, seja de produtos finais ou participando de cadeias de fornecimento para grandes empresas. Os produtos são desenvolvidos por essas empresas de forma relativamente autônoma ou em parceria com clientes (empresas) ou com universidades e institutos de pesquisas tecnológicas. Muitas vezes são orientados para a substituição de importações.

Apesar de o PDP ser particularmente crítico para tais empresas, ele nem sempre é gerenciado da forma mais adequada. A falta de conhecimento sobre características da gestão deste processo em EBTs de PMP e a falta de um modelo que oriente as empresas nesta tarefa são possíveis causas para esta situação. Normalmente, os estudos sobre EBTs se

concentram em temas como transferência tecnológica, relacionamento com universidades, formação de *clusters* e subsídios para inovação. Já a bibliografia sobre a gestão do PDP é abundante, embora majoritariamente direcionada às empresas de grande porte. Há carência, portanto, de estudos sobre a gestão do PDP em EBTs, em virtude de lacunas existentes na pesquisa acadêmica e da importância deste processo para o sucesso das EBTs.

Podem ser encontrados diversos trabalhos que promovem a proposição de modelos de referência para o desenvolvimento de produtos em ambiente específicos (BARBALHO, 2006; PAULA et al, 2006; ECHEVESTE, 2003). Nesta tese, buscou-se identificar os componentes essenciais para a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de equipamentos de automação de controle de processo (EACP) e de equipamentos médico-hospitalares (EMH).

Pesquisas de campo realizados ao longo deste trabalho do doutorado revelaram que as EBTs investigadas utilizam abordagens incompletas para a gestão do PDP. Há problemas de falta de sistematização, deficiências conceituais, informalidade, baixa utilização de métodos e técnicas consagradas no DP entre outros. Registros encontrados na literatura (TONI; NASSIMBENI 2003; LEDWITH, 2000; WOODCOCK et al. 2000; SOUDER et al. 1997) estão condizentes com os resultados encontrados.

Contribuir para a melhoria da qualidade da gestão do PDP das EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH é a principal justificativa deste trabalho. De maneira mais concreta, a pesquisa priorizou discussões acerca de teorias que descrevem componentes essenciais para a gestão do PDP. São eles: **a orientação estratégica do PDP, a organização do trabalho; a aplicação do conceito de processo de negócio e a utilização de metodologias estruturadas e sistematizadas para realização das atividades do PDP.**

Para conhecer a realidade das empresas e dar sustentação à proposição do Modelo de Referência foram adotados diversos procedimentos de pesquisa. Primeiramente, uma pesquisa teórico-conceitual foi realizada com o intuito de compor o referencial teórico. Dados das EBTs dos setores de EACP e EMHO foram obtidos por meio de *survey* (realizado pelo grupo de pesquisa do qual o autor desta tese fez parte), que observou características gerais do PDP e identificou e comparou práticas associadas ao sucesso e fracasso na condução de projetos de novos produtos. O estudo de múltiplos casos foi executado também como forma de ampliar o conhecimento sobre o objeto de estudo. A elaboração do Modelo de Referência combinou essas duas fontes de dados.

O Modelo de Referência proposto institui uma estrutura para a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH. Presume-se que a utilização

do Modelo de Referência proposto beneficiará as EBTs por gerar mais eficácia e racionalidade na condução deste processo e, eventualmente, poderá ser aplicado a EBTs de outros setores.

1.2 Justificativas do Trabalho

Um dos desafios atuais da gestão do PDP é torná-lo mais rápido e eficiente. Para isso, grandes empresas (de classe mundial) podem se valer de metodologias ou modelos referenciais para estabelecer diretrizes, procedimentos e recursos necessários ao sucesso das atividades de desenvolvimento. Já as pequenas e médias empresas brasileiras atuam numa realidade específica, na qual restrições econômicas, técnicas e culturais (ausência de recursos financeiros, despreparo gerencial, etc) concorrem para que seja dada uma posição secundária à necessidade de estruturação do PDP.

Uma primeira justificativa para realização deste trabalho reside na ampliação dos conhecimentos sobre a gestão do processo de desenvolvimento de produto em ambientes específicos, neste caso as EBTs de pequeno e médio porte dos setores de equipamentos de automação de controle de processo (EACP) e de equipamentos médico-hospitalares (EMH). A escolha desses setores é fundamentada na pesquisa realizada por Fernandes et al. (2000), que os apresenta como uns dos mais representativos no Estado de São Paulo.

A restrição de referências bibliográficas sobre a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte sinaliza que é vital buscar exemplos, a partir de experiências bem sucedidas, considerando as práticas e os elementos que fundamentam sua gestão. Ao longo da elaboração da tese, casos reais foram examinados com o intuito de compreender a dinâmica da gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte. O modelo de referência proposto poderá orientar decisões relativas à gestão do desenvolvimento de produto. Com isso, espera-se contribuir para a melhoria da eficácia no PDP e para o aumento da competitividade das EBTs.

1.3 Problema da pesquisa

As deficiências do mercado de capitais para garantir investimentos de risco, a falta de formação gerencial dos empreendedores e a escassez de incentivos para a criação de empreendimentos tecnológicos na universidade foram apontadas como os principais fatores restritivos ao desenvolvimento das EBTs no país, em pesquisa realizada por Pinho et al. (2005).

Ainda que sejam superadas as dificuldades relativas às políticas de fomento e de financiamento das EBTs por meio de maior abrangência e coordenação dos programas voltados a essa finalidade, é preciso também criar mecanismos para dotar as EBTs de pequeno e médio porte de práticas de gestão mais adequadas.

Essas deficiências na gestão certamente influenciam negativamente a gestão e o desempenho PDP. Portanto, essas influências precisam ser avaliadas e devidamente sanadas com um esforço de melhoria do PDP em EBTs. O problema da pesquisa reside numa situação paradoxal: as EBTs se caracterizam pela aplicação sistemática de conhecimentos técnico-científicos e têm no desenvolvimento de produto um de seus processos mais críticos, porém registros encontrados na literatura (TONI; NASSIMBENI 2003; LEDWITH, 2000; WOODCOCK et al. 2000; SOUDER et al. 1997) evidenciam que a gestão do PDP em EBT tem sido realizada de maneira não devidamente estruturada.

Com base no exposto, duas **premissas** estão subjacentes na execução desta pesquisa e dão suporte à formulação das questões de pesquisa:

- a) o PDP de EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e de EMH é carente em competências gerenciais;**
- b) o desempenho do PDP dessas empresas pode ser melhorado a partir da adoção de modelos e de boas práticas de gestão deste processo.**

Para Yin (2001), um ponto fundamental no método científico é a escolha do problema de pesquisa, já que este deve dirigir o pesquisador na busca de sua solução ou resposta. Na tese, o problema de pesquisa reside na falta de conhecimento sobre as práticas da gestão do PDP em EBTs e na inexistência de um modelo de referência que contemple as melhores práticas de gestão do PDP e que seja adaptado ao contexto das EBTs.

As questões de pesquisa enumeradas abaixo serviram de motivação para elaboração do projeto de pesquisa que ao ser desenvolvido deu origem a essa tese. São elas:

Questão 1: Qual a caracterização da gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de equipamentos de automação de controle de processo (EACP) e de equipamentos médico-hospitalares (EMHO)?

Questão 2: Quais conteúdos (práticas) devem compor um Modelo de Referência para Gestão do PDP adaptado às características das EBTs de pequeno e médio porte dos setores de equipamentos de automação de controle de processo (EACP) e de equipamentos médico-hospitalares (EMH)?

É a partir do desdobramento das questões de pesquisa que surgem os objetivos gerais e do trabalho.

1.3 Objetivos do Trabalho

Os objetivos gerais da Tese são: **caracterizar a gestão do PDP e conceber um modelo de referência com a finalidade de dar suporte à gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de equipamentos de automação de controle de processo (EACP) e de equipamentos médico-hospitalares (EMH)**

Como **objetivos específicos** o trabalho busca:

- a) compreender a gestão do PDP das EBTs dos setores investigados quanto às práticas de orientação estratégica, formas de organização do trabalho, gestão das equipes de projeto e uso de métodos e ferramentas;
- b) compreender as práticas de gestão que levam os projetos de desenvolvimento de produto ser bem sucedidos;
- c) analisar as práticas adotadas e os problemas na gestão do PDP;
- d) explicitar um Modelo de Referência para a gestão do PDP em EBTs dos setores de EACP e EMH.

Os objetivos propostos têm a intenção de agregar conhecimento aos temas Desenvolvimento de Produto e gestão de Empresas de Base Tecnológica, além de fornecer

um modelo de referência que possa trazer melhorias de desempenho nas empresas que o adotarem.

1.5 Estrutura da Tese

Esta tese está organizada em nove capítulos.

O **Capítulo 1 (Introdução)** apresenta o trabalho realizado, o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos e a justificativa do trabalho. O capítulo é intitulado “**Introdução**”.

O objetivo principal do **Capítulo 2 (Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos)** é expor considerações da bibliografia sobre a gestão do processo de desenvolvimento de produtos. O capítulo consiste introduz os principais conceitos sobre a gestão deste processo, para que se possa entender a aplicação deles nas pesquisas de campo e no Modelo de Referência.

O **Capítulo 3 (As Empresas de Base Tecnológica)** apresenta o conceito de EBTs de pequeno e médio porte e discorre sobre os fatores que impulsionam ou inibem a criação, a proliferação e o crescimento das EBTs. Também traz uma caracterização das EBTs no Estado de São Paulo com destaque para os setores-alvo da pesquisa.

O referencial teórico apresentado no **Capítulo 4 (A Inovação e o Desenvolvimento de Produto em EBTs)** procura integrar as discussões sobre o Desenvolvimento de Produto e as Empresas de Base Tecnológica. Foram incluídos temas como tecnologia, inovação tecnológica e gestão do PDP em EBTs.

O **Capítulo 5 (Método da Pesquisa)** traz o detalhamento do método de pesquisa adotado. São apresentadas as etapas para realização do trabalho que incluem a pesquisa conceitual e a pesquisa de campo.

O **Capítulo 6 (Análise das Práticas da Gestão do PDP)** é composto pela análise dos dados obtidos na pesquisa *survey*. A análise procura caracterizar de maneira geral a gestão do PDP nas empresas investigadas e discute os fatores de sucesso relativos à condução dos projetos de desenvolvimento de novos produtos, considerando as diferenças e semelhanças nas práticas entre as empresas dos dois setores industriais.

Os estudos de casos são descritos, destacando as especificidades da gestão do PDP no **Capítulo 7 (Estudos de Casos)**. Descreve o PDP em quatro EBTs participantes da

pesquisa qualitativa.

Uma análise conjunta das pesquisas de campo é apresentada no **Capítulo 8 (Síntese dos Resultados das Pesquisas de Campo)** por meio dos cruzamentos dos fatores críticos de sucesso apontados no *survey* e as práticas adotadas pelas empresas estudadas pelo método do estudo de caso.

O **Capítulo 9 (Modelo de Referência para Gestão do PDP em EBTs)** apresenta o Modelo de Referência para a gestão do PDP de EBTs dos setores de EACP e EMHO.

A tese é concluída no **Capítulo 10 (Considerações Finais e Conclusões)**, o qual expõe as conclusões e traz alguns comentários finais sobre os objetivos e sobre limitações metodológicas. Além disso, são listados alguns pontos que servem como sugestões para trabalhos futuros.

2. Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

Os fundamentos teóricos para compreender melhor o que é a gestão do processo de desenvolvimento de produto (PDP) são apresentados neste capítulo. Inicialmente, traz definições para este processo de negócio. Na seqüência, outros pontos fundamentais para o entendimento da gestão do PDP de forma mais abrangente serão focados: os fatores críticos de sucesso, as dimensões da gestão do PDP e os modelos referenciais usados para estruturação da gestão do PDP.

2.1 Conceituação do PDP

As atividades que compõem normalmente o que se chama de Desenvolvimento de Produto (DP) estão relacionadas ao lançamento de novos produtos e à melhoria da qualidade dos produtos já existentes. Para isso, articulam-se informações sobre o mercado, estratégias competitivas, competências organizacionais e capacidade tecnológica, materializando-as em projetos de novos produtos que contribuem para a consecução dos objetivos da empresa.

Na Figura 2.1 observa-se que o PDP era entendido como um conjunto de atividade técnicas, cujo escopo pertencia às áreas de engenharia. Naquele contexto, a área de DP recebia informações da estratégia da empresa provenientes da área Marketing e da alta administração e se encarregava de preparar as especificações de produto e processo para que o pessoal de manufatura pudesse iniciar a produção do novo produto. Entretanto, esta visão tradicional vem sendo substituída por uma visão mais abrangente e holística do PDP. (ROZENFELD et al, 2006).

Uma visão mais atual coloca o PDP na interface entre a empresa e o mercado, cabendo a ele identificar as necessidades do mercado e propor soluções (por meio de projetos de produtos e serviços relacionados) que atendam a tais necessidades em todas as fases do ciclo de vida do produto. O PDP deve também assegurar a manufaturabilidade do produto desenvolvido, ou seja, a facilidade de produzi-lo. (TOLEDO; ALMEIDA, 1994). Por fim, envolve atividades de acompanhamento do produto no mercado e de planejamento da

descontinuidade do produto. Ao longo deste processo, as empresas precisam ficar atentas para incorporar as lições aprendidas durante o ciclo de vida do produto (ROZENFELD et al, 2006).



Figura 2.1 - Escopo do PDP
(Fonte: ROZENFELD et al, 2006, p.11)

O alcance maior do PDP representa uma iniciativa efetiva de aumentar seu desempenho organizacional. Textos mais completos sobre a definição do PDP foram publicados por Clark e Fujimoto (1991); Wheelwright e Clark (1992), Cooper (1993), Clausing (1994), Prasad (1996) e Rozenfeld et al (2006).

Também é possível encontrar abordagens acerca do PDP provenientes de diversas áreas do conhecimento, com destaque para **a engenharia e para a administração**. A **abordagem da engenharia** concentrou inicialmente os esforços de melhoria do PDP. As áreas de mecânica, eletrônica, design e informática desenvolveram técnicas e métodos (prototipagem rápida, ferramentas de manufatura, métodos de padronização de processos, ferramentas de informação, métodos de avaliação de produtos) que foram sistematicamente aplicados às fases do desenvolvimento de produto. Autores como Pahl e Beitz (1996), Pugh (1990) e Prasad (1996) são representantes da abordagem do PDP mais voltada para a engenharia.

A Engenharia Simultânea (comentada no capítulo anterior) como metodologia de aumentar a velocidade, incorporar qualidade e aumentar a produtividade dos projetos de novos produtos consiste numa aproximação de autores ligados à engenharia aos aspectos gerenciais do PDP.

A **abordagem da administração** tem apontado o PDP como um dos mais importantes processos de negócio da empresa. De acordo com Gonçalves (2000), processo

pode ser definido como um conjunto de atividades ordenadas num tempo e espaço com entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) claramente definidas. Esse autor observa ainda que a adoção de uma estrutura baseada em processo implica em uma visão horizontal do negócio, ou seja, é minimizada a visão fragmentária das responsabilidades e das relações de subordinação, típica da estrutura de organização funcional.

Clark e Wheelwright (1993) apontam que para a adoção da abordagem de processos para o DP é necessário uma integração harmônica entre as funções organizacionais, especialmente entre engenharia, *marketing* e manufatura. A abordagem do PDP como processo de negócio está presente nos trabalhos de Clark e Fujimoto (1991), Cooper (1993) e Rozenfeld et al (2006).

Ainda na abordagem da administração, a área de conhecimento de Marketing tem posicionado o PDP com características mais mercadológicas ao enfatizar técnicas para mensurar as necessidades dos clientes, estudos de comportamento do consumidor, testes de conceito, pesquisas de mercado e estratégias de comercialização. Crawford e Benedetto (*apud* ECHEVESTE, 2003) e Kotler 1999 são autores ligados ao marketing que tratam do desenvolvimento de produto.

Além das abordagens da engenharia e da administração, Silva (2002) também aponta as abordagens da qualidade com as pesquisas que focalizam a prevenção e o controle de erros nos projetos e a abordagem da ciência e tecnologia com foco na inovação tecnologia como outras perspectivas de tratamento do PDP.

No presente trabalho, a abordagem predominante é oriunda da administração, tendo o conceito de processo e o fluxo de informações como aspectos destacados. Como exposto, o conceito de processo auxilia na visualização do PDP em termos de atividades ou conjunto de atividades que interligam pessoas, áreas funcionais, informações, métodos etc. Já o fluxo de informações se faz importante porque gera entradas e saídas de conhecimento durante a execução das atividades do PDP. Logo, este processo de negócio envolve um fluxo de atividades e de informações (ROZENFELD et al, 2006).

Segundo Clark e Fujimoto (1991) o PDP é o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em informações de valor para a produção comercial. Esta definição apresenta o PDP como um fluxo de informação que interliga a organização e o mercado, outorgando-lhe caráter estratégico e competitivo. As informações de entrada são extraídas do mercado (necessidades dos clientes, avaliação dos concorrentes etc) e de alternativas tecnológicas, o que exige um monitoramento constante destas variáveis durante todo o PDP. Tais informações são transformadas em outro conjunto

composto de especificações de produto e de processo e são repassadas à manufatura para a fabricação do novo produto.

Pugh (1990) desenvolveu um modelo de PDP que ficou conhecido como *Total Design*. Na visão de Pugh (1990, p.5), o PDP pode ser entendido como “uma atividade sistemática necessária, da identificação de necessidades de mercado/usuário até a venda do produto que atenda com êxito aquela necessidade – uma atividade que abrange produto, processo, pessoas e organização.”

A principal preocupação deste autor era com a construção de uma visão total das atividades do projeto, ampliando o enfoque dado pelas diferentes áreas de engenharia que interagem no projeto de um novo produto. O projeto total consistia no processo de desenvolvimento de produto composto por seis etapas, todas elas interativas e aplicáveis a qualquer tipo de projeto.

Cooper (1993) argumenta que o sucesso de um novo produto é um aspecto que pode ser controlado e alcançado. Por isso, enfatiza a visão de que o desenvolvimento de produto deve ser entendido como um processo e, como tal, a sua qualidade depende da introdução de pontos de checagem ou pontos de controle. Para o autor, o PDP é um modelo formal, mapa, *template* ou processo pensado para orientar um projeto de novo produto do estágio de idéias até depois de seu lançamento.

O modelo de PDP proposto por Cooper (1993) ficou conhecido como *Stage Gates*. Este modelo foi empregado com sucesso em muitas empresas e deriva de programas de gerenciamento de projetos da área militar denominados de *Phased Product Development* (PPD). Os *gates* são pontos de avaliação e controle que comparam resultados esperados e resultados efetivos de um projeto, tomando-se, assim, decisões quanto à continuidade das atividades do PDP.

Apesar de sua concepção estar fortemente relacionada ao controle, o sistema *Stage Gates* apresenta-se como uma proposta de condução do produto por meio de vários estágios de desenvolvimento, a qual considera diversas premissas. A qualidade de execução das atividades inerentes a cada etapa, a avaliação precisa das necessidades dos projetos em desenvolvimento, a disponibilidade de recursos da empresa, a orientação para o mercado e a gestão de riscos na condução dos projetos são conceitos-chaves no *Stage Gates*.

Prasad (1996) descreve a Engenharia Simultânea a partir de dois ciclos: (i) organização da integração do produto e processo e (ii) desenvolvimento integrado de produto. Os ciclos são complementares e permitem a integração dos interesses do consumidor e da organização durante o DP. Para o autor, os projetos de novos produtos são executados por

meio de uma metodologia de fluxos (*tracks*) e ciclos (*loops*) representada na Figura 2.2.

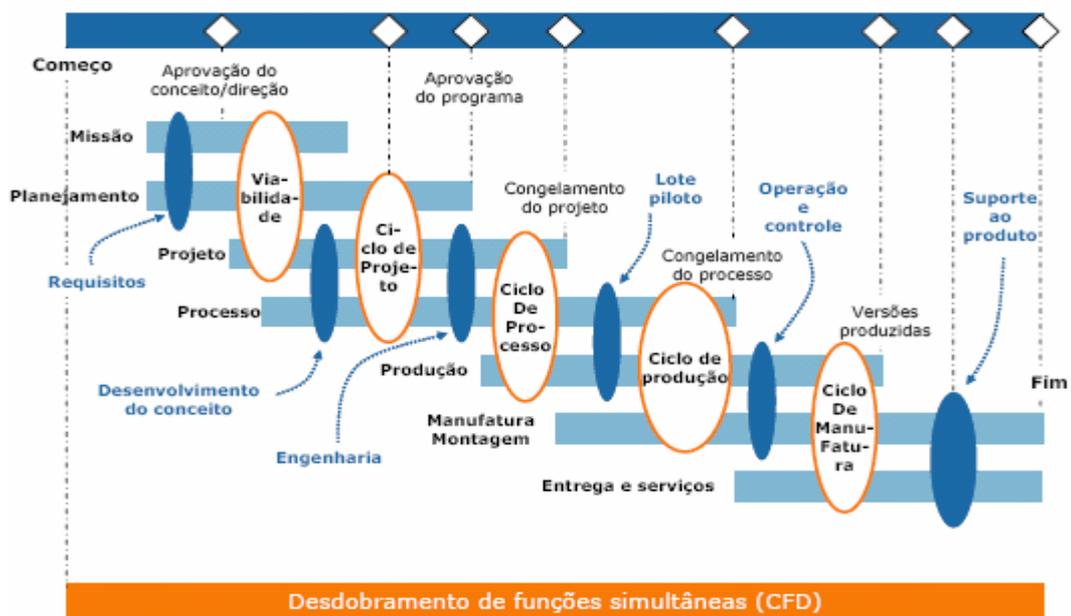


Figura 2.2 - Visão geral do Processo de Projeto e Desenvolvimento de Produto
(Fonte: PRASAD, 1996, p.418)

Os sete fluxos (*tracks*) essenciais para realização do produto (representados por barras horizontais paralelas na Figura 2.2) são: missão, planejamento, projeto do produto, projeto do processo, produção, manufatura/montagem e entrega/serviços. Tais fluxos são interdependentes e informações transitam entre eles formando um conjunto de dependências mútuas e interações (*loops*). A premissa de execução das etapas do PDP em paralelo permite que atividades posteriores sejam iniciadas antes mesmo do término de atividades precedentes, o que contribui para que os ciclos sejam evidenciados e conflitos decorrentes de decisões relativas ao produto sejam antecipados pelas áreas envolvidas no projeto.

Os ciclos representam as interações entre um, dois ou três fluxos essenciais do desenvolvimento de produto, sendo chamados, respectivamente, de 1T, 2T e 3T. Os ciclos 1T indicam interações que ocorrem dentro de um mesmo fluxo. Os ciclos 2Ts são ilustrados na Figura 2.2 como círculos ovais hachurados que englobam dois fluxos: definição de requisitos, desenvolvimento do conceito, especificações de engenharia, protótipo ou lote piloto, controle e operação e suporte do produto. Já os ciclos 3T são demonstrados como círculos ovais maiores que abrangem três fluxos. São eles: análise de viabilidade, ciclo de projeto, ciclo de processo, ciclo de produção e ciclo de manufatura.

A proposta criada por Prasad (1996) objetiva reduzir o número de requisitos e restrições existentes no processo de criação de um novo produto por meio de fluxos e ciclos

que aceleram a transformação de especificações num produto final. Dependendo da complexidade de produto e das características da empresa podem ocorrer ciclos 2T ou 3T, entretanto, quanto maior o número de interações (*loops*), maior a integração entre as áreas envolvidas no PDP.

O conceito de PDP sugerido por Rozenfeld et al (2006) conduz a uma visão do desenvolvimento de produto alicerçado no conceito de processo de negócio. Para os autores, o PDP consiste:

“em um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir de necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.” (ROZENFELD et al., 2006, p.33)

Os autores complementam o conceito ao afirmarem que o DP também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o seu lançamento para, assim, serem realizadas inovações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e internalizadas as lições aprendidas ao longo do PDP e do próprio ciclo de vida do produto.

Essa definição tem como objetivo romper barreiras da visão segundo a qual o PDP está apenas relacionado aos departamentos de Engenharia e de Manufatura. Ele é muito mais amplo, englobando todo o ambiente interno (marketing, logística etc.) e externo (mercado fornecedor, mercado consumidor e o ambiente institucional) à empresa. Também é descrito como uma seqüência interligada de tarefas e processamento de informações, cuja origem reside na identificação de uma nova tecnologia ou necessidade do consumidor/cliente e se estende durante todo o ciclo de vida do produto.

Em geral, os processos caracterizam-se em sua dimensão temporal, entre outros atributos, pela continuidade e pela repetição. As atividades de um processo genérico tendem a ser realizadas numa seqüência lógica recorrente que segue o mesmo padrão de execução. Porém, o PDP é operacionalizado por meio de projetos distintos de novos produtos que necessitam de abordagens particulares (Figura 2.3).

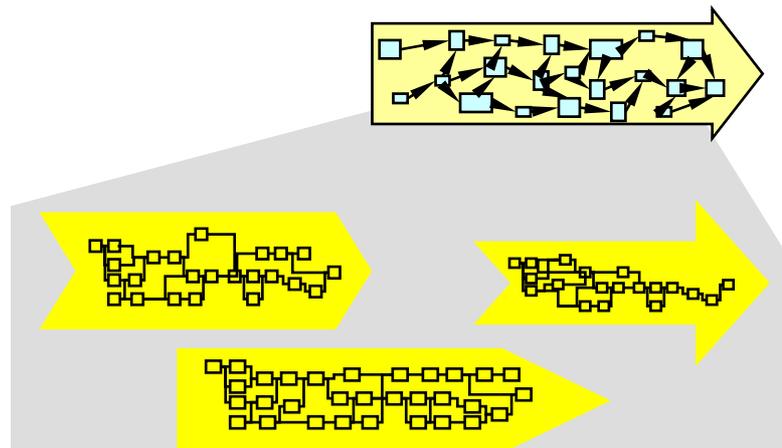


Figura 2.3 - Projetos distintos resultantes do PDP
(Fonte: ROZENFELD, 2006, p.42)

Apesar desta condição, Rozenfeld et al (2006) formularam um modelo de PDP sistematizado, documentado e flexível que garante um padrão consistente de trabalho, mas permite que as particularidades de cada projeto e das características organizacionais sejam atendidas. A estruturação do PDP possui a finalidade de sistematizar as atividades e tarefas envolvidas, organizando o grau de integração entre as diversas áreas envolvidas no DP.

Da forma como foi exposto nesta seção, pode-se perceber que a definição do PDP passou por uma evolução que representou o aumento de seu escopo. Nestes termos, tal evolução indicou uma mudança da visão técnica proporcionada pelo enfoque da engenharia para uma abordagem estratégica e gerencial. A partir das definições apresentadas, podem ser destacadas as seguintes características do PDP:

- a) é um **processo de negócio** crítico para a competitividade das empresas;
- b) é um processo composto por atividades **organizadas em fases ou etapas**, mas cuja execução pode dar de maneira simultânea;
- c) compreende um **sistema de decisões e controle** que permite avaliar continuamente o desempenho de um projeto e do produto;
- d) é um processo **de transformação de informações**;
- e) inicia-se com a busca de oportunidades de mercado e tecnológicas e se estende por todo o **ciclo de vida do produto**;
- f) deve ser um **processo estruturado e sistemático** que é operacionalizado por meio de portfólio de projetos;
- g) é um processo no qual **interagem diversos atores organizacionais**;

- h) É um processo no qual ocorrem **ciclos de interação** entre atividades, informações e atores organizacionais;
- i) É um processo cuja eficácia e eficiência depende do **uso de boas práticas de gestão**.

Um processo eficaz e eficiente de desenvolvimento de produtos não é algo fácil de conseguir. O que distingue as empresas com excelência é o padrão de coerência e consistência na organização e no gerenciamento do PDP, incluindo a estratégia, a estrutura organizacional, a sistematização das atividades, as habilidades técnicas, as abordagens para resolução de problemas, os mecanismos de aprendizagem e o tipo de cultura dominante. Os fatores que levam ao sucesso de novos produtos são discutidos a seguir.

2.2 Fatores críticos para o desempenho do PDP

Ao mesmo tempo em que é crítico para muitas empresas, o desenvolvimento de produto é um processo marcado por altos graus de incerteza e risco. Baxter (2000) afirma que a taxa de sucesso de novo produto é muito baixa. Do mesmo modo, Cooper et al (2004a) apontam que apenas um em dez conceitos de novos produtos alcança o sucesso comercial. Estas taxas alarmantes levam muitos gerentes e pesquisadores acadêmicos a investigar relações causais no sucesso ou fracasso de novos produtos.

Uma importante linha de pesquisa na área de Desenvolvimento de Produto é a identificação dos fatores críticos que determinariam o resultado de um novo lançamento, ou seja, o sucesso ou o fracasso de um novo produto. Tais fatores significam métodos ou táticas que se mostraram efetivas e geradoras de resultados positivos no PDP. Por isso, gerentes podem usar resultados dessas pesquisas como melhores práticas (*benchmarking*) e, assim, adaptar as atividades do PDP de suas empresas.

Em virtude da relevância pragmática, o apontamento de fatores de sucesso ligados ao PDP tem mostrado alto nível de popularidade nos últimos quarenta anos de pesquisa na área (ERNST, 2002). Entretanto, Poolton e Barclay (1998) afirmam que a definição de modelos prescritivos e universais de inovação baseados em fatores de sucesso é ainda uma questão polêmica.

Limitações quanto ao método de pesquisa utilizado, quanto à disparidade de conceituações sobre sucesso e novo produto e quanto às dificuldades num estudo de se

considerar todas as variáveis que podem influenciar o resultado de um novo produto minam a confiabilidade deste tipo de pesquisa. Apesar desses entraves, a identificação de fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de novos produtos mostra-se uma forma valiosa de melhoria, pois indicam competências e atitudes associadas a desempenhos superiores (POOLTON; BARCLAY, 1998).

A vasta bibliografia na área produziu uma miscelânea de fatores associados ao sucesso de novos produtos, entre os quais se destacam: **estratégia para o PDP, grau de inovação, gestão de portfólio, processo, organização, orientação para o mercado, pessoas, tecnologia, avaliação de desempenho etc.** O Quadro 2.1 apresenta um conjunto de fatores organizados em cinco categorias.

<p>Estratégicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - diferenciais do produto - grau de inovação - tecnologia - orientação de mercado - orientação estratégica - gestão de portfólio - disponibilidade de recursos 	<p>Organizacionais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - quantidade de informações entre departamentos - nível de integração entre departamentos - padrões de comunicação - formas de organização das equipes - nível de estruturação do PDP - habilidades relativas ao PDP
<p>de Processo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - qualidade de execução das atividades do PDP - desempenho das atividades técnicas - desempenho das atividades de marketing - ênfase no pré-desenvolvimento - avaliação de desempenho do PDP 	<p>Comportamentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - envolvimento e suporte da alta administração - papel dos líderes de projetos - clima e cultura para inovação e desenvolvimento
<p>Ambientais Externos</p> <ul style="list-style-type: none"> - tamanho e potencial do mercado-alvo - grau de competitividade - nível de incerteza tecnológica - demais fatores externos 	

Quadro 2.1 - Fatores determinantes do Sucesso ou Fracasso do Novo Produto

O Quadro 2.1 não tem a pretensão de esgotar todas as variáveis que influenciam o sucesso do novo produto. Elas foram identificadas a partir da revisão dos trabalhos de Kahn et al (2006), Cooper et al (2004a, 2004b, 2004c), Ernst (2002), Souder et al. (1997); Poolton e Barclay (1998); Griffin (1997), Cooper e Kleinschmidt (1987), Montoya-weiss e Calantone (1994), Yap e Souder (1994). Por isso, acredita-se que esta lista seja suficientemente abrangente para cobrir os principais fatores determinantes do resultado de um novo produto.

Cooper e Kleinschmidt (1995) apontam que o sucesso ou fracasso de um novo produto é influenciado pela interação de fatores controláveis (inerentes à empresa) e fatores não-controláveis (ambiente de inserção da empresa), conforme é demonstrado na Figura 2.4. Os **fatores estratégicos** influenciam os fatores **organizacionais, de processo e comportamentais**, sendo todos estes de responsabilidade da empresa. O fator **características do mercado** pode ser parcialmente controlado pela empresa (a realização de pesquisas de mercado, por exemplo), mas outras variáveis (o crescimento do mercado, por exemplo) estão mais associadas às características do ambiente externo. Os fatores internos associados às **condições ambientais** moldam o resultado do novo produto.

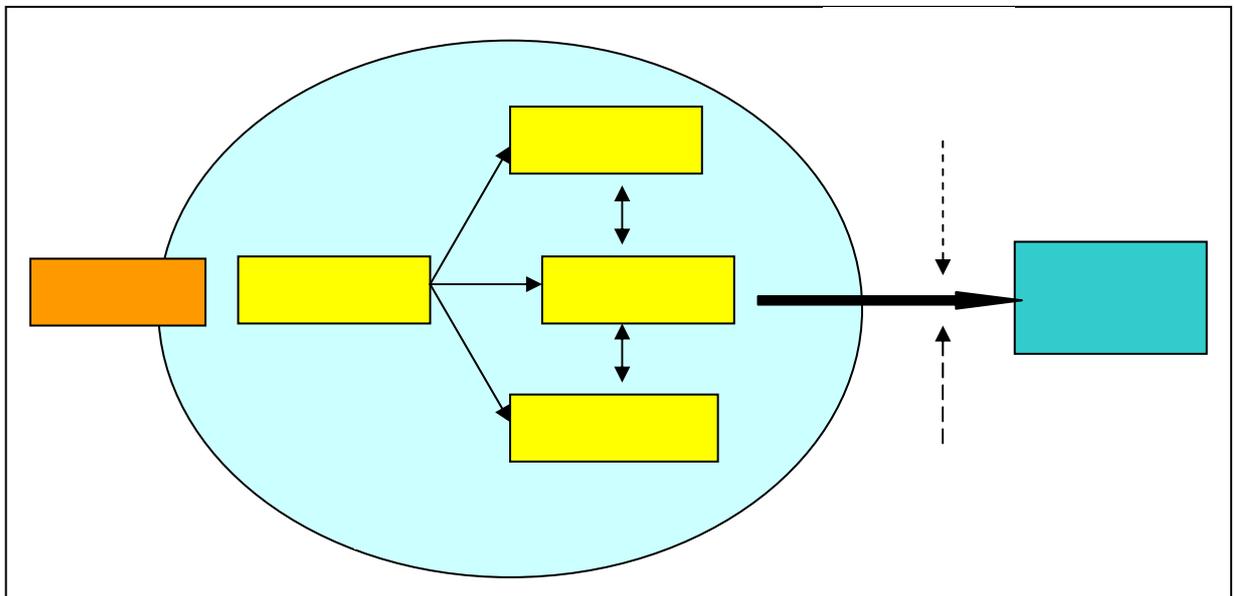


Figura 2.4 - Relacionamento entre os FCS no PDP
(Fonte: elaborado pelo autor)

A Teoria baseada em Recursos (*Resource-based Theory*) salienta que embora as condições ambientais sejam consideradas importantes, os recursos da empresa encerram as variáveis-chaves que permitem a ela desenvolver e sustentar uma vantagem competitiva. Aplicada ao contexto do DP, esta teoria atribui maior parcela do sucesso com novos produtos à utilização correta dos recursos tangíveis e intangíveis do PDP. Pesquisas efetuadas por Cooper et al (2004a) mostram que recursos intangíveis com clima, cultura, experiência, apoio da alta administração e aversão ao risco (chamados de *soft resources*) têm impacto significativo no desempenho do PDP. Além disso, eles precisam ser construídos ao longo do tempo e dão suporte à execução das atividades de desenvolvimento.

Segundo Poolton e Barclay (1998) a implementação de muitos fatores de sucesso não tem obtido a eficácia desejada, redundando em descrédito quanto ao seu potencial. Os autores contribuíram nessa linha de pesquisa ao separar os fatores críticos em estratégicos e táticos. Além disso, afirmam que a efetividade dos **fatores táticos** (boa comunicação interna e externa, satisfação do cliente, qualidade no gerenciamento e na execução de tarefas etc) depende da construção de um ambiente favorável, que se dá com a correta implementação dos **fatores estratégicos**¹: apoio da alta administração, visão estratégica de longo-prazo e focada na inovação, compromissos com projetos mais importantes, flexibilidade, aceitação do risco e incentivo à cultura empreendedora.

As próximas seções discutem os fatores críticos de sucesso apresentados no Quadro 2.1.

2.2.1 Fatores Estratégicos

A estratégia para área de desenvolvimento de produto tanto em nível de programa e de projeto deve estar integrada às demais estratégias empresariais. Ela tem o papel de direcionar os esforços de criação e de melhoria dos produtos, englobando questões relativas às características do produto, inovação, tecnologia, orientação de mercado, gestão de portfólio e alocação de recursos.

Diversos estudos (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993; GRIFFIN, 1997; COOPER et al, 2004b) apontam que o **estabelecimento de estratégias específicas com objetivos e metas para área de DP tem um impacto positivo no sucesso do novo produto**. Um estudo realizado por Cooper et al. (2004b) com 105 empresas americanas identificou que as empresas de melhor desempenho possuíam estratégias tecnológica e de produto bem definidas, utilizando-as como base para selecionar idéias para novos produtos, avaliar projetos de desenvolvimento nos *gates*, gerenciar o portfólio etc. Portanto, não basta ter as estratégias para a inovação, o importante é pautar as ações da área de DP nessas diretrizes.

A **estratégia de superioridade do produto** almeja alcançar uma percepção diferenciada do consumidor/cliente quanto à qualidade, custo-benefício, função e demais

¹ Como não há padronização no agrupamento dos FCS, Poolton e Barclay (1998) incluem os fatores comportamentais no grupo dos fatores estratégicos. Na tese, optou-se pela discussão em separado de tais fatores.

atributos do produto. Diversos autores (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1987; POOLTON e BARCLAY, 1998; YAP e SOUDER, 1994) identificam várias características do produto que o impulsionam para o sucesso: baixo custo, alta qualidade, desempenho superior e atributos únicos.

Diversas terminologias são utilizadas para caracterizar o **grau de inovação do novo produto**. A inovação pode ser descrita como radical ou incremental, conforme o grau de mudança técnica praticado e a similaridade com a tecnologia já existente. Outra maneira é denominar os produtos a partir de uma hierarquia de inovação. Neste caso podem ser chamados de: novos para o mundo, novos para o mercado, novos para a empresa, extensão de linhas de produtos e modificações de produto (GARCIA; CALANTONE, 2002).

Hart (1993) argumenta que há forte correlação entre as empresas com tendência à inovação e a sua prosperidade no mercado. Para a autora, o PDP é um dos fatores que determina o desempenho das empresas. Apesar desta assertiva, não há consenso quanto ao grau de inovação do projeto e o desempenho do novo produto (COOPER et al 2004b).

O objetivo da **estratégia tecnológica** é guiar a empresa na aquisição, desenvolvimento e aplicação da tecnologia como fator de vantagem competitiva. Isto significa determinar quais as tecnologias-chaves para o futuro da empresa e saber como criar e produzir produtos a partir dela. A estratégia tecnológica deve estar atrelada à estratégia corporativa a fim de contemplar capacidade técnica e oportunidade de mercado durante o desenvolvimento de produto (CLARK; WHEELWRIGHT 1993).

Uma forte **orientação para o mercado** tem sido apontada como fator crítico de sucesso do PDP (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995; SOUDER et al, 1997). Este fator aborda aspectos como a capacidade da empresa em avaliar o potencial de mercado para o novo produto, entender as necessidades do mercado-alvo e traduzir tais informações para a linguagem do PDP.

A **gestão de portfólio de projetos** é um processo de decisão dinâmico que permite o equilíbrio entre os recursos disponíveis na organização e os projetos em desenvolvimento. Este tema tem recebido destaque na gestão do PDP por benefícios gerados na alocação de recursos, priorização de projetos e por promover o alinhamento entre estratégia corporativa e a área de DP. Entretanto, conforme observado em estudos mais recentes, a gestão de portfólio não pode ainda ser apontada como um fator discriminante do resultado do novo produto, já que sua implementação ainda carece de maior atenção quanto ao correto dimensionamento dos recursos e quanto à escolha do *mix* adequado de projetos (COOPER et al 2004b).

O fator **alocação de recursos** representa a compatibilidade entre a demanda de recursos dos projetos e a oferta provida pela empresa. Consiste em verificar se a empresa garante um fluxo regular e suficiente de recursos para suprir as necessidades dos projetos nas áreas de Marketing, P&D, Produção e Manufatura e Vendas. Para Cooper e Kleinschmidt (1995), nas empresas de sucesso no DP a alta administração disponibiliza orçamentos e pessoas suficientes para a inovação.

Montoya-Weiss e Calantone (1994), Ernst (2002) e Cooper et al (2004b) afirmam que a despeito da importância dos fatores estratégicos para a boa gestão do PDP, ainda faltam estudos realizados em profundidade que comprovem seu real impacto para o desempenho dos novos produtos.

2.2.2 Fatores Organizacionais

A organização do PDP envolve temas como: divisão de responsabilidades, coordenação, áreas de influência, padrões de comunicação e exercício da liderança. A importância desses temas na gestão do PDP tem sido destacada há tempos por acadêmicos e gerentes (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995).

Entre os principais fatores organizacionais do PDP que interferem no resultado do novo produto estão: **o grau de integração entre as áreas funcionais**, **os métodos de organização dos projetos de desenvolvimento**, **o nível de estruturação do PDP** e a **intensidade de comunicação e troca de informações** entre os membros da equipe de desenvolvimento (LEE et al, 2000; ERNST, 2002).

O PDP é multifuncional, sendo geralmente necessária a contribuição de várias áreas funcionais nos projetos de novos produtos. (HAQUE, et al, 2000). Portanto, o correto equacionamento das relações interfuncionais não é apenas citado como uma das falhas na Gestão do PDP, mas é também apontado como um dos seus principais fatores críticos de sucesso (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995).

Ao complementar essa percepção, Rozenfeld et al. (2006) destacam que a integração funcional possibilita um processo coeso, no qual as atividades e decisões acerca do DP são realizadas em conjunto por profissionais de diferentes áreas da empresa, o que garante maior qualidade e rapidez na execução das atividades do PDP.

É consenso entre diversos estudos (GRIFFIN, 1997; SOUDER et al., 1997;

LEDWITH, 2000; MARCH-CHORDÀ et al., 2002; COOPER et al, 2004a) que uma efetiva **integração funcional** por meio de fluxos de comunicação e trocas de informações entre as áreas envolvidas gera melhorias no desempenho do PDP. Segundo Clark e Wheelwright (1993) a adoção da abordagem de processos para o DP torna necessária uma integração harmônica entre as funções organizacionais, especialmente entre engenharia, *marketing* e manufatura. A área de Marketing tem uma participação mais ativa nas fases iniciais do desenvolvimento, principalmente na geração do conceito, enquanto as áreas de Engenharia e Manufatura atuam mais intensamente nas fases finais do desenvolvimento.

Há muitos estudos empíricos que indicam que a integração entre as áreas de DP e Marketing tem efeito positivo no sucesso de novos produtos (YAP; SOUDER, 1994; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995; KAHN et al, 2006). A área de Marketing tem uma posição importante no PDP, já que, geralmente, é responsável por monitorar, compreender e gerar informações sobre clientes, concorrentes e demais forças ambientais de mercado. As empresas líderes no DP investem em pesquisas de marketing (testes de conceito, produto e mercado) para conseguir informações e aplicá-las durante o PDP (COOPER et al; 2004a). Já Rozenfeld et al. (2006) salientam que a maior interação entre as áreas de DP e Engenharia proporciona rapidez na introdução de inovações tecnológicas nos novos produtos, resultando em maior confiabilidade do produto final e melhor manufaturabilidade.

A necessidade de integração promove a idéia do uso de times multifuncionais (*cross-functional*) no DP. Segundo Brown e Eisenhardt (1995) o **time de projeto** é um dos principais fatores que afetam o desempenho do PDP. Ele é o responsável direto pelo desenvolvimento, ou seja, são os membros desse time que irão coordenar ou executar todas as atividades de desenvolvimento, transformando as informações sobre o mercado e os produtos em informações para a produção industrial. Quanto à composição do time, há fortes evidências de que a interdisciplinaridade dos membros do time, a existência de um facilitador atuante e a afinidade entre os seus membros afetam positivamente o desempenho desse processo (BROWN; EISENHARDT, 1995; GRIFFIN, 1997; ERNST, 2002).

Para Clark e Wheelwright (1993) há quatro formas predominantes na **organização dos projetos**: a estrutura de time funcional, a estrutura de time peso-leve, a estrutura de time peso-pesado e a de times autônomos. Larson e Gobeli (1988) afirmam que a estrutura matricial e a de times autônomos apresentam desempenho superior à estrutura funcional. Porém, Riek (2001) afirma que o uso de estruturas mais orgânicas (matriz e projeto) exige habilidades gerenciais na formatação e preparação das equipes multifuncionais, sob pena de substituir os benefícios da integração por um maior número de problemas.

Recentemente, observa-se que neste caso se deve prevalecer uma abordagem contingencial, adequando a natureza de cada projeto às características estruturais e culturais da empresa.

Para Lee et al. (1999) o **nível de estruturação do PDP** define-se por características como a formalização, a centralização da autoridade e a participação das áreas nas decisões relativas ao projeto. Freel (2000) sugere que empresas mais inovadoras, no geral, possuem características (fluxos abertos de comunicação, intensa interação de pessoal, flexibilidade e adaptabilidade) que as aproximam de modelos mais orgânicos de estruturação do PDP. Entretanto, um comportamento mais orgânico não deve ser confundido com ausência de organização e controle. Griffin (1997) aponta que o uso de processos formalizados e documentados para o PDP aumenta as probabilidades de sucesso no desenvolvimento de novos produtos.

Os **níveis de habilidades das áreas envolvidas no PDP** têm sido correlacionados com o sucesso e fracasso de novos produtos. Song et al (1997) apresentam um modelo baseado em diversos estudos (MONTROYA-WEISS; CALANTONE, 1994; SONG; PARRY, 1996; BROWN; EISENHARDT, 1995) que demonstra a relação causal entre as habilidades inerentes ao PDP e o desempenho de novos produtos (Figura 2.5).

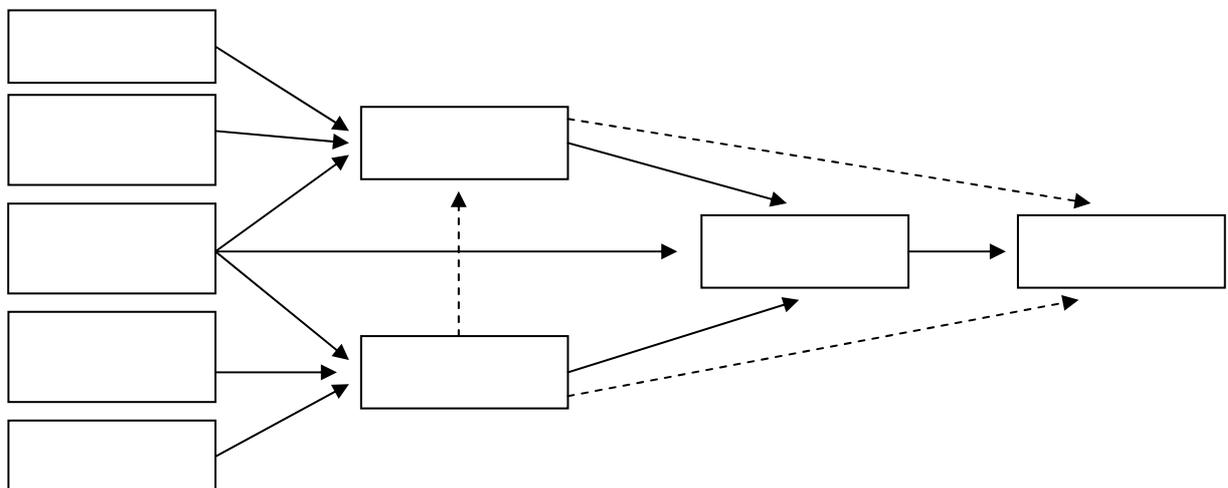


Figura 2.5 - Modelo Conceitual de Relações no Desempenho de Novo Produto
(Fonte: SONG et al, 1997, p.90)

2.2.3 Fatores de Processo

Assim como qualquer processo de negócio, o PDP necessita estar bem estruturado por meio da definição clara de suas atividades e etapas, dos resultados parciais e

finais esperados, dos recursos disponíveis e das informações necessárias e geradas no processo. A importância da gestão operacional do PDP, ou seja, do planejamento, execução e controle das atividades do desenvolvimento de produto tem sido destacada em inúmeros estudos de sucesso/fracasso (KAHN et al, 2006; COOPER et al, 2004c; ERNST, 2002; SOUDER et al, 1997; GRIFIN 1997, COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995, MONTROYA-WEISS; CALANTONE, 1994).

Entre os fatores de sucesso relacionados diretamente ao conjunto de atividades que formam o PDP estão: a **qualidade de execução das atividades do PDP**, o **desempenho das atividades técnicas** e de **marketing**, o **foco nas atividades de pré-desenvolvimento** e a **avaliação e desempenho** do PDP.

No geral, as empresas de sucesso possuem processos formalizados de DP e, no nível da condução de projetos, executam todas as atividades e etapas que constituem esses processos com alto grau de qualidade. Para Cooper et al (2004c) é a **qualidade de execução das atividades do PDP** que distingue as empresas de melhor desempenho no lançamento de novos produtos das demais empresas. A idéia de eficácia e eficiência das atividades do PDP foi reforçada pelo movimento de Gestão da Qualidade (POOLTON; BARCLAY, 1998).

Embora seja necessário garantir a qualidade de execução de todas as atividades do PDP, ou seja, da geração de idéias ao pós-lançamento, algumas atividades possuem um impacto maior nos custos e o tempo de desenvolvimento dos projetos, assim como na própria qualidade do produto. Cooper e Kleinschmidt (1995) recomendam **atenção nas atividades de pré-desenvolvimento**, sobretudo, na condução de estudos técnicos, de mercado e análise de viabilidade. Do mesmo modo, Griffin (1997) enfatiza a necessidade de qualidade nas atividades de geração e análise de idéias, desenvolvimento técnico e introdução de mercado.

Maiores probabilidades de sucesso são alcançadas quando definições como a seleção do mercado-alvo, a geração do conceito de produto, a definição das características técnicas e funcionais do produto e a identificação dos benefícios e atendimento das exigências dos consumidores são efetivadas corretamente no início do desenvolvimento. Uma definição inadequada que resulta em mudanças no projeto é a causa de muitos atrasos e desperdícios no PDP.

Como demonstrado na Figura 2.5, o desempenho do novo produto é influenciado pela **proficiência das atividades técnicas e de marketing** (SONG et al, 1997). Enquanto a primeira consiste na qualidade de execução do desenvolvimento técnico, construção de protótipos, produção-piloto e obtenção de tecnologia, a segunda refere-se à qualidade das atividades de pesquisa de marketing, testes de mercado e suporte

mercadológico no lançamento comercial do produto (MONTROYA-WEISS; CALANTONE, 1994).

O trabalho de Cooper et al (2004c) demonstra que as organizações com melhores resultados (*best performers*) no PDP possuem um **sistema sofisticado de avaliação de desempenho**. Isto significa que são organizações que empregam um processo de revisão de fases com métricas de desempenho, resultados esperados das fases (*deliverables*), critérios de passagem e planos de ação bem definidos. Neste sentido, o PDP é monitorado e tem seus resultados expostos e divulgados periodicamente por meio de abordagens do sistema *Stage Gates* (GRIFFIN, 1997).

2.2.4 Fatores Comportamentais

Os principais fatores comportamentais do PDP associados ao sucesso ou fracasso de novos produtos mencionados na bibliografia são: **o papel dos líderes de projetos, o envolvimento e suporte da alta administração e a construção de um ambiente para inovação e desenvolvimento**.

O exercício da liderança é fundamental para a condução de projetos de desenvolvimento de novos produtos e para o desempenho deste processo. Para Schweiger et al (2003), a escolha da liderança é crítica, pois tem forte influência no funcionamento e nos resultados gerados pelo projeto. Kim et al. (1999) afirmam que apesar de vasta gama de conhecimentos no campo da liderança, há algumas lacunas a serem preenchidas quando esta é aplicada ao contexto da inovação tecnológica. Segundo os autores, os **líderes de projetos** diferem-se dos demais em razão da necessidade de lidar com condições de incertezas, criatividade e persistência em processos de inovação, habilidade de cooperar e integrar pessoas com diversas especializações, valores, modelos de comportamento etc.

O líder do projeto é o elo do time com a alta administração da empresa. Sua atuação afeta sobremaneira o desempenho do time, por sua capacidade de resolver conflitos, isolar o time de problemas exteriores, proverem os recursos, criar um bom ambiente de trabalho e estabelecer uma visão ampla sobre o caminho a ser trilhado pelo time (BROWN; EISENHARDT, 1995).

Além dos líderes de projeto, **a alta administração** da empresa assume um papel importante na condução dos projetos de desenvolvimento por meio do apoio material e

não-material fornecido. A alocação de recursos entre os projetos torna clara a participação da alta administração no desenvolvimento de produto, já que decisões podem favorecer determinados projetos em detrimento de outros ou, mais corretamente, equilibrar os recursos existentes conforme a lógica de gerenciamento de portfólio adotada pela empresa.

A alta administração é responsável por fornecer diretrizes estratégicas para toda a empresa, que devem ser traduzidas às áreas de negócio, incluindo o desenvolvimento de produto. Para Wheelwright e Clark (1995), o engajamento da alta administração com o desenvolvimento de produto, principalmente na fase de pré-desenvolvimento, é vital para se construir vantagens competitivas por meio do PDP. March-Chodà et al. (2002) também destacam a liderança exercida pela alta administração na definição estratégica e na alocação de recursos humanos e financeiros em estudos realizados com EBTs espanholas.

Segundo Cooper et al. (2004a) a **criação de um ambiente favorável à inovação** é um dos mais importantes FCS para o desenvolvimento de novos produtos. A criação de sistemas de recompensas para idéias geradas e esforços dos times de desenvolvimento, o incentivo à comunicação aberta entre os departamentos, o investimento em treinamento para os envolvidos com o PDP e a destinação de recursos para projetos inovadores são alguns exemplos de ações fundamentais à geração de uma cultura organizacional voltada à inovação. Todavia, o apoio e os exemplos da alta administração relativos ao DP são os principais indutores desse ambiente favorável à inovação.

2.2.5 Fatores Ambientais Externos

Os fatores ambientais constituem-se em contingências do ambiente externo que podem influenciar no sucesso ou fracasso de um novo produto. Um dos desafios do PDP é que as decisões de maior impacto têm que ser tomadas no momento em que existe maior grau de incerteza. Normalmente, as empresas buscam minimizar os efeitos nocivos dessas contingências quando aumentam o nível de informações sobre elas por meio de pesquisas de mercado e testes de produtos. Porém, na maior parte dos casos, o custo de obtenção das informações relevantes é muito elevado.

Como comentado anteriormente, a informação é um aspecto fundamental na gestão do PDP. Na tomada de decisões, a informação possui um papel prioritário, pois é a partir dela que as estratégias de desenvolvimento serão tomadas. A dificuldade e o custo de

se obter informações corretas e suficientes sobre fatores ambientais externos do PDP podem ocasionar incertezas quanto ao sucesso do novo produto.

Diversas **características de mercado** têm sido apontadas como determinantes do resultado do novo produto. Entre essas características incluem: a competitividade e a maturidade do mercado-alvo, o potencial de crescimento do novo produto e a percepção de risco por parte do consumidor, principalmente, para produtos altamente inovadores (YAP; SOUDER, 1994).

O papel da tecnologia no resultado do novo produto foi tratado anteriormente. Segundo Fernandes (1998), as **incertezas tecnológicas** podem resultar tanto em riscos de natureza técnica (maturidade tecnológica, fontes de tecnologia e dificuldades de integração) quanto de natureza comercial (aceitação dos clientes, hábitos de consumo etc).

Embora as **incertezas tecnológicas e de mercado** sejam entendidas como os principais fatores ambientais que as empresas tenham que lidar no DP, outras variáveis externas (questões econômicas, regulatórias, ambientais, competitivas etc) teriam também cumplicidade no desempenho do novo produto e precisariam ser observados pelas empresas.

Como exposto, a bibliografia sobre FCS no DP é rica e vasta. Montoya-Weiss e Calantone (1994) defendem a necessidade de mais pesquisas longitudinais sobre os fatores determinantes de desempenho de novos produtos e a replicação de estudos com a mesma metodologia a fim de dar maior consistência aos resultados encontrados. Em síntese, destacam-se os seguintes “princípios” para a melhor execução do PDP:

- a) **apoio da Alta administração:** fazer boa alocação de recursos para atender aos vários projetos em andamento, empregando efetivamente a seleção e a priorização de projetos e as técnicas de gestão do portfólio. Além disso, esforçar-se para criação de uma cultura voltada à inovação e ao desenvolvimento de novos produtos;
- b) **equipes multifuncionais:** devem estar efetivamente comprometidas com o projeto (produto) e não para a defesa de interesses das áreas funcionais da empresa. Para um bom desempenho as equipes necessitam de pessoas qualificadas que detenham visão sistêmica e que considerem todas as facetas do projeto, com autonomia para a tomada de decisões. Devem ser conduzidas por um forte líder de projeto;
- c) **seleção de projetos:** descartar projetos (produtos) cujas vantagens de realizá-los não estejam claras;
- d) **orientação para o mercado:** a excelência no marketing e na incorporação das necessidades dos clientes e consumidores deve ser uma dimensão devidamente integrada a todo novo projeto de produto;

e) **qualidade no pré-desenvolvimento:** é fundamental a dedicação de grandes esforços para as tarefas que precedem a fase de desenvolvimento propriamente dita, ou seja, no pré-desenvolvimento com seus estudos preliminares de aspectos técnicos e de mercado do futuro produto, análise financeira e de negócios.

A boa gestão do PDP é considerada básica para que resultados satisfatórios sejam alcançados e continuamente melhorados. O uso de **boas práticas**, como as descritas, é uma das estratégias de melhoria da gestão do PDP. Além dos FCS, as dimensões do DP devem ser consideradas ao se conceber um modelo de gestão do PDP.

2.3 Dimensões do Processo de Desenvolvimento de Produto

O PDP pode ser delineado por meio de **múltiplas dimensões** compostas por características e aspectos relevantes para a gestão deste processo de negócio (KAHN et al; 2006). Essas dimensões representam perspectivas para se compreender o PDP.

A estruturação do DP em dimensões cria um referencial comum que auxilia na gestão por demonstrar a articulação do DP e demais estratégias, por facilitar a comunicação entre os integrantes do desenvolvimento (internos e externos à empresa) e por permitir a integração de métodos e técnicas de apoio ao PDP.

Wheelwright e Clark (1992), por exemplo, propuseram uma estrutura referencial (Figura 2.6) composta por seis dimensões (denominados pelos autores de elementos básicos) para auxiliar na compreensão do PDP. Embora tais dimensões interajam entre si para criar um padrão de desenvolvimento de produto, elas envolvem questões diferentes relacionadas à gestão de projetos individuais. Na visão dos autores, o PDP pode ser estruturado a partir dos seguintes elementos básicos: definição de projeto, organização do projeto e pessoal, gerenciamento de projeto e liderança, resolução de problemas, protótipos e testes e correções/modificações de projeto.

O trabalho de Dooley et al. (*apud* KAHN, 2006) propõem um esquema de compreensão baseado em quatro dimensões: **implementação estratégica do PDP** (seleção de projetos, metas, liderança tecnológica, estratégia de produto e envolvimento do cliente), **controle da execução do PDP** (métricas, documentação, controle de processo etc), **recursos humanos envolvidos** e **melhoria das etapas iniciais do PDP** (*fuzzy front end*). Com o

mesmo número de dimensões, Rozenfeld et al (2000) descrevem o PDP em: estratégia, organização, atividades/informações e recursos/ferramentas.

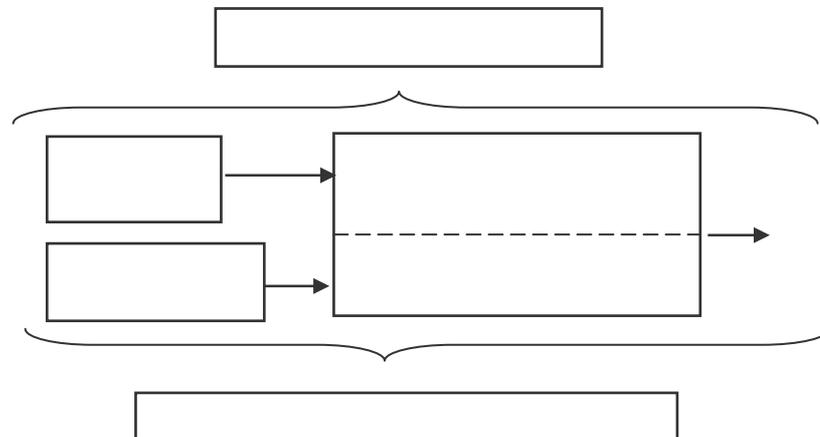


Figura 2.6 - Elementos básicos de uma estrutura de gerenciamento de PDP
(Fonte: WHEELWRIGHT; CLARK, 1992)

A *Product Development Management Association* (PDMA) utiliza seis dimensões para caracterizar o PDP: estratégia, gerenciamento de portfólio, processo, pesquisa de mercado, pessoas e métricas e avaliação de desempenho. (KAHN et al, 2006). Já Cormican e O’Sullivan (2004) apontam que diversos fatores afetam o sucesso no gerenciamento de um portfólio de projetos. Entretanto, características organizacionais têm um impacto mais significativo nesse sucesso. Por isso, propõem uma estrutura de gerenciamento do PDP baseada no equilíbrio de aspectos técnicos e sociais e composta por cinco dimensões: estratégia e liderança, cultura e clima, planejamento e seleção, estrutura e desempenho e, finalmente, comunicação e colaboração.

Na tese, optou-se por uma abordagem própria de compreensão da gestão do PDP com **cinco dimensões: Orientação Estratégica, Processo, Organização e Liderança, Avaliação e Desempenho e Recursos e Ferramentas**. Esta proposta está baseada em trabalhos já citados (KAHN et al, 2006; CORMICAN; O’SULLIVAN, 2004; SILVA, 2002; ROZENFELD et al, 2000).

A abordagem adotada tem o objetivo de descrever o PDP a partir de dimensões críticas relacionadas aos processos gerenciais básicos de planejamento, de organização, de liderança e de controle. A boa gestão do PDP é uma conduta que pode ser considerada básica para que bons resultados de desempenho possam ser alcançados e continuamente melhorados. De fato, o uso de boas práticas na execução das atividades inerentes ao PDP, a devida atenção aos aspectos estratégicos, a boa organização e liderança e a preocupação com a avaliação

facilitam a obtenção de melhores resultados em termos de eficácia e eficiência.

A dimensão **Orientação Estratégica** volta-se ao planejamento e engloba aspectos estratégicos do PDP. A dimensão “**Organização e Liderança**” corresponde aos aspectos organizacionais que cercam todo o PDP e ao exercício da liderança pelas pessoas com ele envolvido. A dimensão “**Avaliação e Desempenho**” representa o sistema de controle e melhoria do PDP. A execução das fases e atividades do PDP se dá na dimensão **Processo**. Por fim, a dimensão “**Recursos e Ferramentas**” apóia as demais dimensões com o estoque de ferramentas indicado para cada fase do PDP e para as demais dimensões. Estas dimensões formam a base do Modelo de Referência proposto na tese e estão representadas na Figura 2.7.

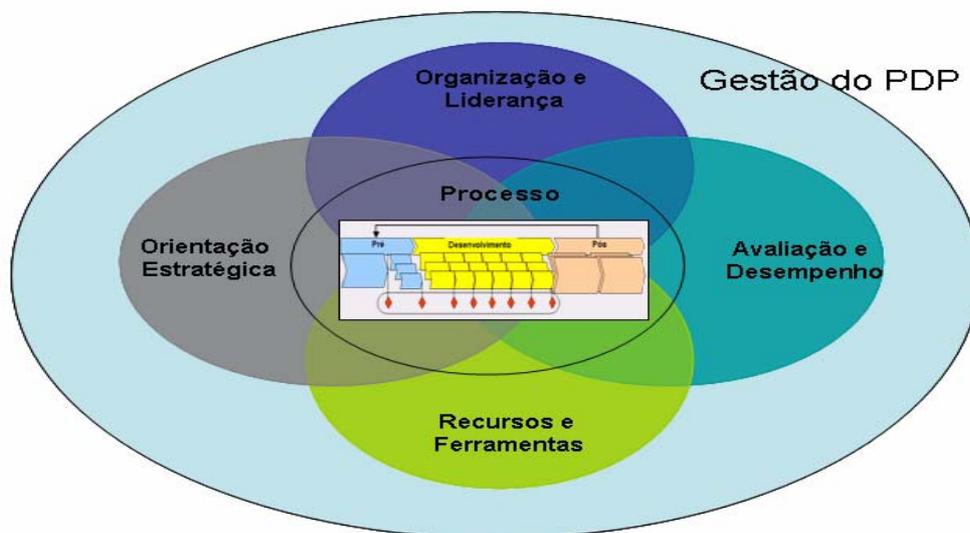


Figura 2.7 - Dimensões da Gestão do PDP
(Fonte: elaborado pelo autor)

2.3.1 Dimensão Orientação Estratégica

A **dimensão orientação estratégica** molda a natureza do desenvolvimento de produto a ser adotada pela empresa, já que fornece orientação tanto para o gerenciamento do portfólio de produtos como para a execução dos projetos de desenvolvimento.

Os objetivos e as estratégias para a área de DP são derivados do planejamento estratégico da empresa, que congrega as estratégias competitivas (mercado), as estratégias tecnológicas e as análises das competências e capacidades da empresa. Rozenfeld et al (2006) afirmam que a orientação estratégica para o DP deve ser materializada no Planejamento

Estratégico de Produtos (PEP), logo no início da macrofase de pré-desenvolvimento.

Duas posturas estratégicas devem ser assumidas nesta dimensão. A primeira tem o **portfólio de produtos e projetos da empresa** como escopo. Este representa a carteira de projetos que a empresa tem ou irá desenvolver, assim como os produtos que são comercializados. Neste caso, adota-se a orientação de equilibrar a carteira de projetos e produtos com a visão estratégica de longo prazo da empresa.

A segunda postura baseia-se no planejamento e execução de um projeto específico, ou seja, a definição do escopo do projeto de desenvolvimento (equipe, resultados, restrições, etc.), avaliação econômica do projeto, avaliações de capacidade e risco do projeto, definição de indicadores para monitoramento do projeto e definição de planos de negócio (ROZENFELD et al; 2006).

Diferentemente das estruturas tradicionais de gestão do PDP, nas quais os projetos são tratados de maneira individual e desconectados da estratégia da empresa, a proposta por Clark e Wheelwright (1993) estabelece uma sistemática para as atividades do PDP que seja convergente com as estratégias da empresa e com seus diversos projetos. A Figura 2.8 mostra esta abordagem estratégica de gestão do PDP. Os principais objetivos dela são:

- a) criação, definição e seleção de um conjunto de projetos de desenvolvimento que forneçam produtos e processos que tragam maiores benefícios para a empresa;
- b) integração e coordenação de tarefas funcionais, técnicas e das unidades organizacionais envolvidas nas atividades de desenvolvimento;
- c) gerenciamento dos esforços de desenvolvimento de projetos que estejam alinhados com os objetivos da empresa;
- d) criação e melhoria das capacidades necessárias para tornar o desenvolvimento uma vantagem competitiva de longo prazo.

Na estrutura proposta por Clark e Wheelwright (1993) são adicionadas duas atividades essenciais na gestão do PDP: o estabelecimento de **objetivos e metas de desenvolvimento e o planejamento agregado de projetos**. Elas ocorrem antes da execução dos projetos individuais e, portanto podem ser chamados de pré-desenvolvimento. Sua função volta-se para o alinhamento do DP ao planejamento estratégico da empresa.

As estratégias tecnológicas e a de produto/mercado servem de balizadores tanto para a criação e gerenciamento do portfólio de projetos de produtos (Plano Agregado) como, posteriormente, para a execução dos projetos individuais. Esta estrutura reconhece ainda a

necessidade de incorporar lições aprendidas durante o ciclo de projetos como forma de gerar capacidades para o PDP e melhorar o seu desempenho.

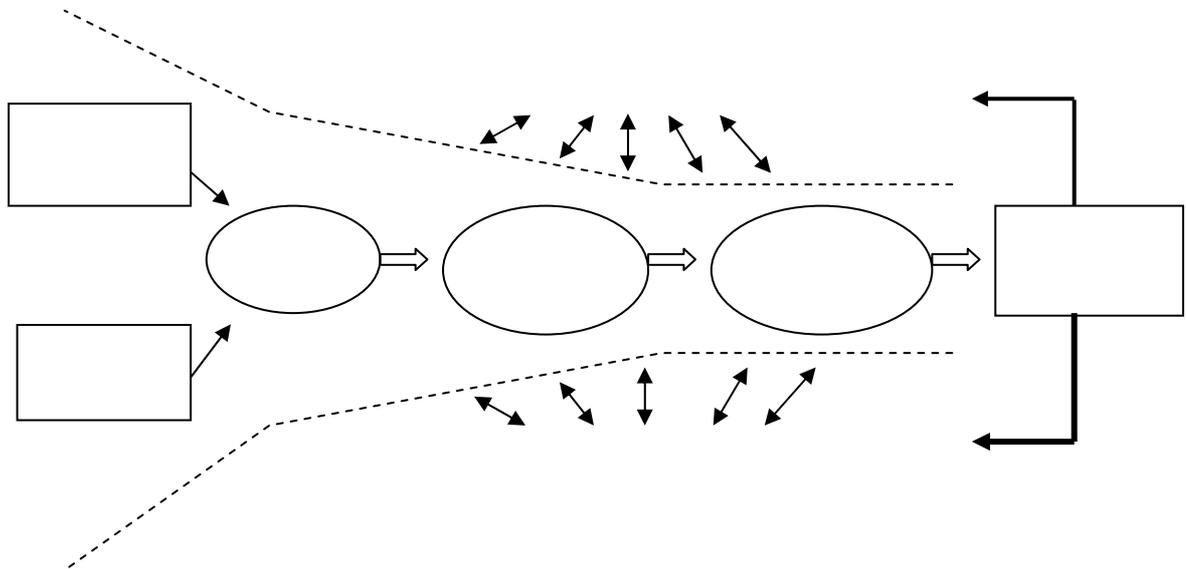


Figura 2.8 - Estrutura Estratégica para a Gestão do PDP
(Fonte: CLARK; WHEELWRIGHT, 1993, p.90)

Baseando-se principalmente em Clark e Fujimoto (1991) e Silva (2002), a dimensão orientação estratégica é composta pelas seguintes perspectivas:

- a) **geração do um Plano Estratégico de Produto** que contenha objetivos e metas para o DP;
- b) **gestão ou administração do portfólio de produtos/projetos**: coordenação conjunta dos projetos em andamento ou em planejamento, também coordenando estrategicamente as relações interprojetos;
- c) **formação das alianças e parcerias** para o DP: realização de integração inter-organizacional envolvendo fornecedores, clientes, instituições, etc.;
- d) **condução de projetos individuais** de desenvolvimento: promoção e manutenção do direcionamento estratégico do projeto durante todo o seu desenvolvimento;
- e) **aprendizagem organizacional**: almeja que as lições disponíveis de cada projeto sejam identificadas, compartilhadas e aplicadas em futuros projetos, para que se possa executar o ciclo do melhoramento contínuo. As empresas bem sucedidas no aprendizado são aquelas que incorporam melhorias em suas capacidades fundamentais de desenvolvimento.

2.3.2 Dimensão Processo

A dimensão **processo** engloba o conjunto de etapas desempenhadas pela empresa para o desenvolvimento do novo produto, assim como das informações relacionadas à execução de cada uma dessas atividades. É uma das mais importantes dimensões do PDP, já que consiste num conjunto de atividades centrais, organizadas em etapas, sem as quais não é possível desenvolver o novo produto. Esta dimensão sofre influência direta das demais dimensões quanto ao direcionamento estratégico, às formas adotadas de organização de trabalho, às metodologias e ferramentas empregadas e quanto às decisões que interligam as etapas do PDP.

As etapas formam uma seqüência lógica de atividades e tarefas criada para assegurar a transformação de uma oportunidade de mercado em um produto final. Como observado na Figura 2.7, a organização das atividades e tarefas seguiu o modelo de referência adotado no livro de Rozenfeld et al (2006), no qual o PDP está dividido em três macrofases. As macrofases de Pré e Pós-Desenvolvimento são genéricas e podem ser aplicadas com pequenas alterações em todos os tipos de empresa. Já a macrofase de Desenvolvimento enfatiza os aspectos tecnológicos correspondentes à definição do produto em si, suas características e forma de produção, devendo ser adaptada à realidade de cada projeto.

O **Pré-desenvolvimento** tem duas responsabilidades ligadas à dimensão orientação estratégica, já que abrange a gestão **do portfólio produtos** e o **planejamento do projeto**. As atividades da **macrofase Desenvolvimento** correspondem ao desenvolvimento propriamente dito, ou seja, corresponde às etapas de definição do conceito, detalhamento do projeto, preparação para produção e lançamento do produto. O **pós-desenvolvimento** engloba as atividades relativas ao acompanhamento sistemático do produto (relatórios de satisfação dos clientes, desempenho técnico etc), tendo o objetivo de verificar o seu desempenho e a necessidade de correções e/ou a adição de melhorias requisitadas pelos clientes. O planejamento de retirada do produto do mercado também faz parte desta macrofase.

Há muitas formas de dividir o PDP em fases ou etapas. Elas também podem assumir denominações e limites diferentes conforme os diversos modelos de PDP existentes na bibliografia. O Quadro 2.2 mostra alguns exemplos.

CLARK; FUJIMOTO (2001)	COOPER (1993)	KOTLER (1999)
1. Geração e Escolha do Conceito do Produto 2. Planejamento do Produto 3. Engenharia de Produto 4. Engenharia de Processo 5. Produção Piloto.	1. Avaliação Preliminar 2. Detalhamento da Idéia 3. Desenvolvimento 4. Validação e Testes 5. Lançamento no mercado	1. Geração de idéias 2. Seleção de idéias 3. Desenvolvimento e teste de conceito 4. Estratégia de marketing 5. Análise comercial 6. Desenvolvimento do Produto 7. Teste de Marketing 8. Comercialização
ROZENFELD et al (2006)	APQP (Advanced Product Quality Planning)	BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (RDC 59/2000- ANVISA)
1. Planejamento Estratégico de Produtos 2. Planejamento do Projeto 3. Projeto Informacional 4. Projeto Conceitual 5. Projeto Detalhado 6. Preparação da Produção 7. Lançamento do Produto 8. Acompanhar Produto 9. Descontinuar Produto	1. Planejamento 2. Desenvolvimento e Projeto do Produto 3. Desenvolvimento e Projeto do Processo 4. Validação do Produto e do Processo 5. <i>Feedback</i> , Avaliação e Ação Corretiva	1. Planejamento e Desenvolvimento do Projeto 2. Dado de entrada do projeto 3. Verificação de Projeto 4. Revisão de Projeto 5. Dado de saída de projeto 6. Transferência de projeto 7. Liberação de projeto

Quadro 2.2 - Etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos
(Fonte: elaborado pelo autor)

Além das abordagens dos autores, o Quadro apresenta também a seqüência de etapas do PDP proposta pelo manual *APQP (Advanced Product Quality Planning)*, que integra a norma QS 9000 (TS 16949), especificamente no que diz respeito ao desenvolvimento de produto. De maneira similar, incluí as etapas descritas na norma Boas Práticas de Fabricação (RDC 59/2000) para estabelecimentos que desenvolvem produtos médicos.

O PDP deve ser entendido como um macroprocesso composto por uma série de etapas que se inicia com a identificação de uma necessidade do cliente e termina com a descontinuidade do produto no mercado. Deve-se considerar que cada etapa do desenvolvimento deve ser detalhada em atividades e tarefas menores, permitindo um processo de transformação mais consistente. Conforme observado no Quadro 2.2, há maneiras distintas

de estruturação do PDP. Apesar das particularidades adotadas pelos autores, as principais etapas do PDP são descritas a seguir:

- a) **Desenvolvimento do Conceito e Planejamento do Produto:** informações coletadas de fontes externas e internas da empresa são combinadas para o desenvolvimento do projeto do produto. Isto inclui o *design*, o mercado alvo, o nível desejado de desempenho, os recursos necessários e o retorno financeiro. Antes da aprovação do projeto é necessário validar o conceito do produto por meio de testes em pequenas escalas, construindo modelos não funcionais e discutindo com potenciais clientes. Após a aprovação do conceito, passa-se à elaboração do Plano do Projeto;
- b) **Detalhamento do Projeto do Produto e do Processo de Fabricação:** uma vez aprovado o conceito e o plano do produto, o projeto do produto e o processo de fabricação são detalhados. Antes de se testar o produto no mercado, verifica-se a possibilidade do projeto preliminar ser melhorado, para tanto, em geral, utiliza-se de técnicas como o desdobramento da Função Qualidade (QFD), Engenharia de Valor e Método Taguchi, dentre outras. Concluído a melhoria do projeto inicia-se a construção de protótipos e o desenvolvimento das ferramentas e equipamentos a serem usados na produção comercial;
- c) **Produção Piloto e Lançamento do Produto no Mercado:** quando o projeto atinge as características de desempenho desejadas, move-se para a etapa de produção piloto, a qual consiste em produzir um pequeno lote do produto em condições normais de operação na fábrica, para que assim sejam feitos acertos finais de fabricação. E, finalmente, busca-se introduzir os produtos no mercado, de forma a iniciar a produção em pequenos volumes, aumentando-os conforme o crescimento das vendas.

2.3.3 Dimensão Organização e Liderança

Ao incluir uma dimensão com estes dois elementos (organização e liderança) objetiva-se mostrar a estreita relação entre ambos. Existem dois níveis de aplicação desta dimensão. O primeiro refere-se à **organização e liderança de todo o programa de Desenvolvimento de Produto**. Neste caso, as decisões sobre responsabilidade, autoridade, participação, comunicação, coordenação, integração e aprendizagem devem ser pensadas para estruturar a função do DP. Já o **segundo nível responde pela aplicação desta dimensão na organização e liderança de projetos individuais de novos produtos**.

Baseando-se principalmente nos trabalhos de Brown e Eisenhardt (1995), Clark e Wheelwright (1993) e Rozenfeld et al (2000), a **dimensão organização e liderança** é composta por perspectivas organizacionais e comportamentais. Fazem parte desta dimensão:

- a) **adoção e manutenção da estrutura organizacional para o PDP** e para a organização dos times de desenvolvimento, envolvendo as escolhas entre estrutura funcional, matricial e projetos;
- b) **execução do trabalho de liderança no PDP** e nos projetos de desenvolvimento quanto à definição de arenas de decisão, papel e autonomia dos líderes, habilidades e comportamento requeridos do gerente de produto;
- c) **condução das relações interfuncionais/interdepartamentais**: realização de integração em nível estratégico e operacional das áreas de marketing, engenharia, manufatura etc.
- d) **execução do trabalho em grupo** em uma cultura que estimule a comunicação e a gestão de conflitos.

Para Clark e Wheelwright (1993) há quatro formas predominantes de gerenciamento de projetos: a estrutura de time funcional, a estrutura de time peso-leve, a estrutura de time peso-pesado e a de projetos.

A **estrutura funcional** fortalece a especialização do conhecimento nas diversas áreas e permite maior otimização dos recursos envolvidos. As atividades necessárias para a execução de um determinado projeto seriam subdivididas e alocadas nas respectivas áreas de competência. Como pode ser observado na Figura 2.9, o processo é operacionalizado de maneira fragmentada, pois cada gerente funcional é encarregado do controle dos recursos e atividades desempenhadas em sua área. Coexistem nesta estrutura a interdependência das tarefas executadas em áreas distintas e a necessidade de convergência das áreas funcionais para alcance dos objetivos do projeto de desenvolvimento.

Como toda estrutura para gestão do PDP, a organização funcional apresenta algumas virtudes e limitações. Entre as virtudes, destaca-se a própria especialização, que conduz ao aumento da capacitação técnica e gera maior comprometimento de gerentes e membros funcionais. Quanto às suas limitações, a estrutura funcional é carente de maior coordenação e integração no PDP, principalmente nos projetos multifuncionais. Frequentemente, surgem dificuldades de interação e colaboração entre os setores (KAHN et al, 1996), o que estimula o surgimento de conflitos funcionais com acusações mútuas por eventuais falhas, gerando conflitos, frustração e diminuindo a propensão ao trabalho conjunto.

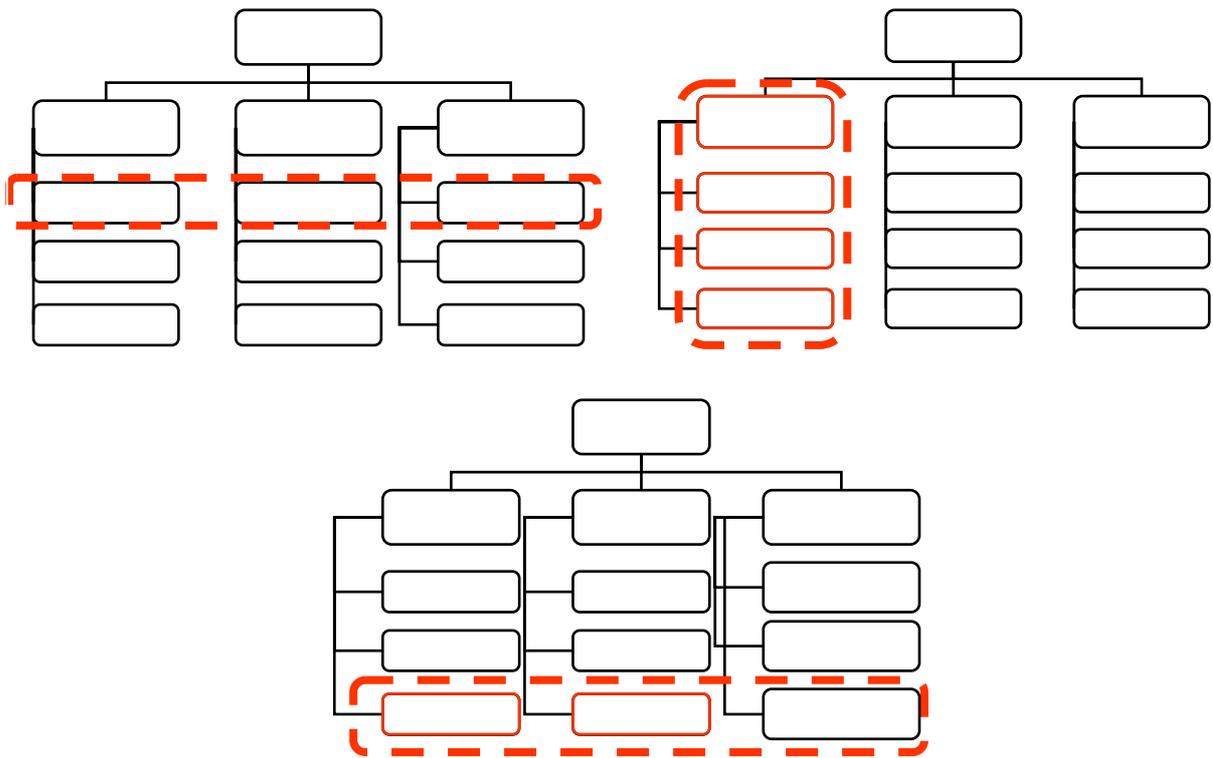


Figura 2.9 - Arranjos Organizacionais para o PDP
(Fonte: adaptado de Clark; Wheelwright, 1993)

Em oposição ao arranjo funcional encontra-se a **estrutura de equipes autônomas ou equipes puras de projeto**, como mostrado na Figura 2.9. Neste tipo de arranjo, competências e recursos da organização são alocados em torno de projetos e os gerentes de projeto têm grande autoridade e independência. A integração no projeto é executada por meio da reunião de pessoas de outros departamentos, que passam a trabalhar totalmente ou parcialmente (dedicação a vários projetos) na equipe responsável pela execução do projeto.

Kazanjian et al (2000) descrevem a utilização deste arranjo no desenvolvimento de produtos tecnologicamente complexos, em que as equipes de projetos são montadas a partir da estrutura do produto, incluindo seus sistemas, subsistemas e componentes. Os autores ainda argumentam que a organização por equipes tem efeito positivo na criatividade, quando há grande interação entre indivíduos de diferentes áreas funcionais. Ao mesmo tempo, ressaltam as dificuldades de coordenação entre equipes envolvidas num mesmo produto, evidenciando que a coordenação, seja entre departamentos ou equipes, é um dos fatores críticos para a organização do PDP.

Para Clark e Wheelwright (1993) a principal vantagem da estrutura por

projetos é o foco. As barreiras organizacionais são derrubadas e os envolvidos passam a ter uma visão sistêmica do projeto e tê-lo como objetivo primário. O papel da liderança assume posição ímpar para seu sucesso e concentra na figura do gerente de projeto a autoridade e responsabilidade para o gerenciamento de questões de funcionamento dos times e de relacionamentos com outros níveis hierárquicos e com parceiros (clientes, fornecedores etc).

Dentre as suas limitações, Vasconcellos e Hemsley (2000) apontam problemas com a alocação de recursos e dificuldades políticas na recolocação de funcionários após o término do projeto. Cusumano e Nobeoka (1998) salientam que empresas com muitos projetos tendem a duplicar muitas atividades funcionais ou esforços para a criação de componentes.

O terceiro principal arranjo para gestão do PDP é a **estrutura matricial**. Fundamentalmente, ela é constituída a partir de duas outras estruturas: a funcional e a por projetos. É o desenho que agrupa as pessoas e os recursos simultaneamente por função e por projetos, conforme é demonstrado na Figura 2.9. Geralmente, o controle do gerente funcional limita-se à execução técnica, enquanto o controle do gerente de projeto engloba o projeto em si. Teoricamente, a estrutura matricial permite maior flexibilidade na utilização de recursos do que a por equipes autônomas.

Assim como nas demais estruturas apresentadas, o desenho matricial pode ser encontrado com diversas nuances segundo o grau de responsabilidade e autoridade atribuído ao gerente funcional ou gerente de projeto. Nas estruturas matriciais fracas, o gerente de projeto tem autoridade limitada e sua função é executar a coordenação entre diferentes áreas ou grupos. Já nas estruturas matriciais fortes, o centro de autoridade repousa no gerente de projeto, que tem grande poder para desenvolver sua função, assim como interagir e tomar decisões com clientes e fornecedores. Outro tipo de matriz é a balanceada, na qual as áreas de decisões são igualmente partilhadas entre os gerentes funcionais e por projetos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2001). Clark e Fujimoto (1991) e Clark e Wheelwright (1993) utilizam os termos “peso-leve” e “peso-pesado” para se referir, respectivamente, à estrutura matricial leve e à estrutura matricial forte.

Por motivo de sua natureza, a estrutura matricial aglutina vantagens da estrutura funcional e da por projeto: a equipe reduz as barreiras funcionais; facilita a comunicação entre os especialistas, dando-lhes oportunidade para aprender uns com os outros; permite à organização maximizar o uso de competências profissionais e garante maior controle funcional e projeto.

As diferenças e semelhanças dos arranjos organizacionais utilizados na gestão

do PDP não se restringem somente às suas características estruturais. A divergência entre elas é também resultado de seu funcionamento, pois este evidencia a divisão de responsabilidades, as áreas de influência, os padrões de comunicação e o exercício da liderança.

Uma segunda perspectiva desta dimensão corresponde ao papel dos líderes no Desenvolvimento de Produto. Em relação à autoridade, entendida nesta tese como o poder de decisão final sobre as ações, atividades e recursos do projeto, verifica-se *status* diferenciados entre os gerentes conforme o tipo de estrutura adotada pela empresa. As estruturas mais orgânicas (matricial e por projetos) concentram maior autoridade na figura do gerente de projeto, dando-lhe ampla autonomia de decisão. Na estrutura funcional e matricial fraca, o gerente de projeto (gerente peso-leve) encontra-se subordinado aos gerentes funcionais, tendo, portanto, limitada capacidade de decisão.

No exercício da liderança, os gerentes de projeto podem assumir cinco tipos comuns de papéis. Três deles se voltam para atividades internas: *technical expert* (sólida habilidade técnica), *strategic planner* (habilidades gerenciais para fixação de metas, planos de trabalho e de contingência) e *team builder* (habilidades para a construção de um clima de trabalho favorável à equipe). Os outros dois são relativos à esfera externa: *champion* (habilidades políticas e de negociação, convertendo-se para quebra de resistências e busca de recursos por toda a organização) e *gatekeeper* (habilidade para coletar e comunicar informações) (KIM et al., 1999).

Na estrutura por projetos e matricial forte, os gerentes de projeto desempenham todos aqueles papéis. Na matricial leve, encontram-se gerentes com sólida habilidade técnica, enquanto os demais papéis são realizados de forma moderada (*team builder e gatekeeper*) ou fraca (*champion e strategic planner*). Por fim, na estrutura funcional, os papéis concentram-se no gerente funcional e limitam-se às fronteiras do departamento.

O PDP é um processo complexo que exige a participação de diversas áreas funcionais em suas etapas. **A responsabilidade pela integração** também se altera segundo a estrutura adotada. No modelo funcional, a coordenação é feita entre os gerentes funcionais por meio de reuniões e outros instrumentos como procedimentos e especificações. No outro extremo, os gerentes de projeto e os gerentes pesos-pesados atuam como principais integradores. Na estrutura matricial leve, a coordenação é executada pelo gerente peso-leve, mas este é desprovido da autoridade formal. Qualquer que seja a estrutura adotada, os responsáveis pelo DP devem definir estratégias para fortalecer a integração das áreas funcionais durante o PDP.

Quanto ao trabalho dos times, o comportamento individual pode aumentar ou

diminuir as chances de sucesso de um projeto de desenvolvimento. Dificuldade de relacionamento, conflitos, falta de comunicação e perda de visão de equipe são apenas alguns problemas enfrentados pelos times de desenvolvimento. Para Cheng (2000) é preciso criar uma cultura que estimule a comunicação, a colaboração e a criatividade.

A comunicação tem ocupado uma posição importante na gestão do PDP, sobretudo na questão da integração interfuncional. Clark e Wheelwright (1993) apresentam quatro modelos de comunicação formados a partir da combinação de quatro elementos (tipos de interação, frequência, direção e tempo). Leenders et al (2003) ressaltam que a criatividade requer comunicação associada à ampla participação.

A discussão dos temas inerentes à Dimensão Organização e Liderança não se esgotam nesta seção, pois o número de variáveis envolvidas e o comportamento delas dependem da natureza do PDP de cada empresa impõem inúmeras possibilidades de análise. Entretanto, ressalta-se a importância desta dimensão para o sucesso da gestão do PDP.

2.3.4 Dimensão Avaliação e Desempenho

Esta dimensão relaciona-se à medição e avaliação do desempenho do PDP, cuja função primordial é permitir a identificação de problemas relativos à criação e melhoria de novos produtos, visando ao desdobramento de ações corretivas e de melhoria.

Na Figura 2.7, a **dimensão avaliação e desempenho** é evidenciada ao final de cada etapa do PDP por meio de avaliações parciais chamadas de “*gates*”. Ao término do projeto deve-se executar uma “auditoria” para identificar problemas ocorridos durante o desenvolvimento, o que garante o registro das lições aprendidas pelos grupos envolvidos, institucionalizando-os (na forma de sistemas, estruturas, procedimentos, rotinas e estratégias) e tornando-os disponíveis numa base ampla, rápida e regular.

Inicialmente, um conjunto de indicadores para o PDP e para os projetos de novos produtos devem ser determinados com base nas estratégias da área. Podem ser definidos indicadores gerais (tempo, qualidade, custos etc) ou específicos para um determinado projeto. A atividade de monitoramento do projeto é realizada paralelamente ao processo de execução, fazendo parte do processo de controle PDP. O método de revisão de etapas (*stage-gates*) com seus pontos de revisão do projeto em desenvolvimento é utilizado para o controle da qualidade e decisão para se passar à próxima etapa.

Na lógica dos *gates*, a conclusão de cada fase é geralmente marcada por uma revisão/avaliação do desempenho do projeto, tendo em vista responder se o projeto deve prosseguir para a próxima fase. A Figura 2.10 ilustra o conceito de revisão de fases proposto por Cooper (1994).

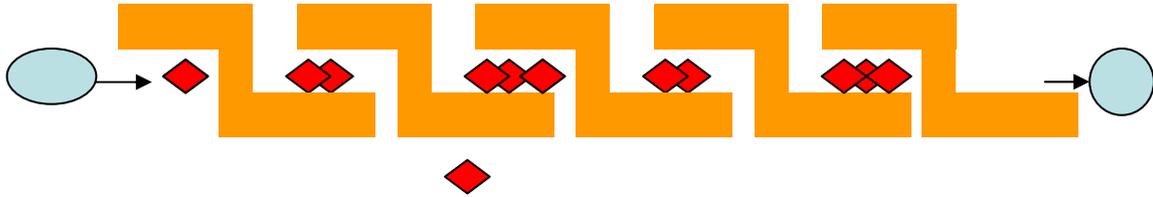


Figura 2.10 - Processo de Revisão de Fases
(Fonte: COOPER, 1994)

Segundo Cooper (1994), a abordagem do *stage-gates* busca o equilíbrio entre a execução com qualidade das atividades do PDP e a necessidade de diminuição do tempo de desenvolvimento. Por isso, os modelos de revisão de fases da terceira geração, como o apresentado na Figura 2.10, estimulam o paralelismo entre as atividades, mesmo que os resultados da etapa (*deliverables*) não estejam totalmente finalizados e sujeitos a uma avaliação definitiva. Além das revisões parciais, deve-se efetuar a revisão final do desempenho do produto e do projeto para avaliar criticamente as forças e fraquezas do projeto, institucionalizar as práticas de sucesso e identificar as atividades que necessitam ser melhoradas.

A **Dimensão Avaliação e Desempenho**, portanto, considera os resultados do planejamento estratégico como ponto de partida para a criação de um sistema de medição de desempenho para o PDP composto por indicadores financeiros e não-financeiros, que são controlados durante o desenvolvimento do novo produto.

2.3.5 Dimensão Recursos e Ferramentas

Os Recursos utilizados no DP compõem-se de métodos, técnicas, ferramentas e sistemas que podem ser aplicados como apoio em uma ou mais das dimensões anteriores, especialmente na dimensão processo. De Wheelwright e Clark (1992), sintetizando vários autores, e também de Silva (2002), podem ser listados os seguintes recursos:

- a) o método de QFD (*Quality Function Deployment*), para o levantamento das necessidades e desejos do cliente e sua tradução em especificações de engenharia;
- b) as técnicas de DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*), para desenvolvimento de um projeto voltado à capacidade da manufatura da empresa (fabricação e montagem);
- c) as ferramentas e sistemas CAD-CAE-CAM e CAPP, respectivamente *Computer Aided Design-Engineering-Manufacturing* e *Computer Aided Process Planning*, usados de forma integrada ou não, para representar o produto em desenhos, cálculos de engenharia e instruções de fabricação (sendo seu uso dependente do setor industrial);
- d) os recursos de FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) de produto e de processo (fabricação), *Análise/Engenharia do Valor* e *técnicas de fabricação e uso de protótipos* (funcionais e não-funcionais), para, respectivamente, a análise de falhas no projeto e na fabricação, a melhora de soluções disponibilizadas pelo produto, e a orientação para o teste e visualização de produtos em desenvolvimento;
- e) os sistemas PDM/EDM, respectivamente *Product/Engineering Data Management*, integrados ou não aos PM (*Project Management*) dos sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), para o gerenciamento e controle das informações utilizadas e geradas pelas etapas do projeto de DP;
- f) os sistemas PLM - *Product Life-Cycle Management*, para gerenciamento integrado de todo o ciclo de vida do produto;

2.4 Modelos de Referência para Desenvolvimento de Produto

Muitos autores (SAREN, 1984; HART; BAKET, 1994; BUIJS, 2003; CUNHA; GOMES 2003) discutem o uso de modelos para representar e estruturar o PDP. Rozenfeld et al (2006) afirmam que os modelos de referência oferecem uma visão comum sobre o PDP, nivelando os conhecimentos entre os atores que participam de um projeto específico.

Nesta seção são apresentados os conceitos básicos sobre modelos de referência e, posteriormente, são discutidas as suas aplicações na área do DP.

2.4.1 Modelos de Referência

Segundo Vernadat (1996, p.24) um modelo pode ser definido como: *“uma representação (com maior ou menor grau de formalidade) de uma realidade expressa em algum tipo específico de formalismo”*.

Os modelos expressam-se por meio de símbolos, gráficos, textos ou até mesmo linguagem matemática (formalismos ou linguagem de modelagem) que permitem transcrever a realidade abordada. As formas de representação do modelo consistem num tipo **de linguagem própria de representação da realidade** (VERNADAT, 1996).

Pidd (1998) discorre que a definição tradicional de modelo como a representação da realidade é apelativa na simplicidade e, por isso, demanda elementos complementares. Um primeiro elemento a ser acrescentado é a idéia de **propósito**, ou seja, deve-se considerar o motivo pelo qual o modelo está sendo construído. Os modelos também servem para habilitar gerentes a exercitarem melhor a função de controle ou para auxiliar as pessoas envolvidas a entenderem uma realidade complexa. Assim, a construção do modelo traz a necessidade de se pensar no responsável pelo gerenciamento e entendimento da realidade (**usuário do modelo**).

Os modelos também possuem limitações quanto à sua **abrangência**. Nem sempre é possível contemplar toda a realidade em sua construção, já que uma mesma situação pode ser entendida e descrita de maneira distinta por pessoas com diferentes visões de mundo (modelos mentais internos e implícitos). Caso contrário esse aumento da complexidade em virtude dos novos elementos e das visões de mundo dos envolvidos anularia o benefício da simplicidade na análise da realidade proporcionado pelo modelo.

Um último elemento a ser considerado é que um modelo retrata a realidade **externa e explícita** compartilhada por todos os envolvidos. Por isso, não deve ser confundido como formas de pensar ou arranjos mentais particulares.

Considerando os elementos descritos acima, Pidd (1998, p.25) define modelo como *“ uma representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade...”*

Um tipo especial de modelo são os chamados **modelos de referência (MR)**. Eles têm aplicação mais ampla e servem de base para o desenvolvimento de modelos específicos como os **modelos de processos de negócios**. Em virtude dessas características

são denominados de modelos genéricos, conceituais ou universais. Para se usar um MR é preciso que ele seja adaptado às condições específicas de uma empresa (FETKE et al, 2005).

Thomas (2005) aponta que o termo “**modelo de referência**” está associado à captura e à sistematização de melhores práticas (*best practices*) em uma determinada realidade, dando-lhe um significado prescritivo. Portanto, os MRs são modelos conceituais que formalizam práticas recomendadas para uma área do conhecimento. Da mesma forma, podem ser utilizados como referência para o desenvolvimento de modelos específicos como os que representam ou são utilizados por uma empresa específica e numa situação específica.

Para Vernadat (1996) a redução de tempo e custo no desenvolvimento de modelos específicos; a comparação das atividades da empresa com as atividades propostas no modelo (*i.e.*, melhores práticas) e o suporte na implantação de sistemas de gestão empresarial integrados são os principais benefícios advindos da adoção de modelos de referência.

Segundo Pidd (1998) é importante entender as limitações da construção e uso dos modelos, uma vez que eles sempre serão uma representação aproximada de algum aspecto da realidade. A empresa pode ser entendida como um sistema complexo, cuja representação exige simplificação na sua modelagem. Uma alternativa é a construção de modelos que representam aspectos específicos da empresa, cada um comumente denominado de uma “visão” específica da empresa. Assim, tendo-se um conjunto de visões consistentes e complementares pode-se representar a realidade complexa da empresa.

A criação de **modelos de referência para processos de negócio** refere-se a um aspecto dinâmico da empresa composto por fluxo de trabalho, atividades de organização, necessidades de clientes, dependência de recursos, integração com outros processos etc. Processo de negócio pode ser definido como uma série contínua de atividades realizadas pela empresa, com a finalidade de gerar um produto ou informação direcionados a um cliente externo ou interno.

Para Gonçalves (2000), os processos de negócio se diferenciam dos demais processos existentes numa empresa porque estão ligados à essência de seu funcionamento, caracterizando sua atuação e sendo suportados por outros processos internos. Um ponto a se destacar é o caráter multifuncional do processo, isto é, um processo de negócio não se restringe a uma unidade funcional da empresa, pelo contrário, ele cruza diversas áreas de uma empresa (GONÇALVES, 2000; ROZENFELD et al, 2006).

A modelagem de empresas pode ser efetuada por meio do mapeamento de seus processos de negócios. Para Vernadat (1996) um modelo de empresas é um conjunto consistente de modelos complementares que descrevem as várias facetas de uma empresa a

fim de auxiliar um ou mais usuários de uma empresa em algum propósito. O autor ainda ressalta que a modelagem dos processos de negócios tem como finalidade:

- a) melhorar a representação e compreensão de como a empresa trabalha;
- b) racionalizar e assegurar o fluxo de informações;
- c) armazenar o conhecimento adquirido e o *know how* da empresa, para uso posterior;
- d) prover uma base para análises econômicas e organizacionais;
- e) simular o comportamento de partes da empresa;
- f) prover uma base para tomada de decisões operacionais e organizacionais;
- g) controlar, coordenar ou monitorar algumas partes da empresa (*i.e.*, alguns processos).

Barbalho e Rozenfeld (2004) analisaram diversos autores da área de modelagem de empresa (HAMMER; CHAMP, 1994; DAVENPORT, 1994; VERNADAT, 1996; SHEER, 1998, 1999; SALERMO, 1999; GONÇALVES, 2000; BOOCH, 2000; GRYNA, 2000; SANTOS, 2002) a fim de identificar os **tipos de conteúdos** utilizados na elaboração de modelos de referência para processos de negócios. Os autores encontraram os seguintes conteúdos:

- a) objetivos de desempenho: resultados a serem alcançados pelo processo de negócio;
- b) atividades: o que precisa ser feito para cumprir um determinado objetivo de desempenho;
- c) entradas: informações, materiais e demais recursos que transformados nas atividades;
- d) saídas: resultados de uma atividade, sendo decorrentes da transformação das entradas;
- e) eventos/mensagens: o *status* de um processo demonstrando a conclusão de uma atividade e o estado de prontidão para o início de uma outra;
- f) decisões: lógica de resolução de problemas que ocorrem ao longo do processo de negócio;
- g) processo: visão integradora das demais formado por um conjunto de fases e atividades;
- h) fatores de desempenho: indicadores construídos com base nos objetivos de desempenho para que sejam tomadas decisões acerca do processo e suas atividades;
- i) informação: dados utilizados e gerados pelo processo e suas atividades;
- j) organização: unidade organizacional na qual as atividades são realizadas;
- k) papéis: responsabilidades de uma unidade organizacional que é diferenciada em termos de sua competência para realização de uma atividade;
- l) competências: habilidades necessárias para execução das atividades inerentes ao processo de negócio;
- m) recursos: equipamento e dispositivos em geral utilizados em uma atividade;
- n) tecnologia: software e infra-estrutura de comunicação da empresa;
- o) tempo: padrão temporal que caracteriza a realização das atividades;

p) custo: padrão de custo que caracteriza o processo e suas atividades.

Apesar da lista diversificada, poucos conteúdos estavam presentes na maioria dos modelos investigados. Os elementos comuns à maioria dos modelos são: atividades, **objetivos de desempenho, entradas, saídas, decisões, processo, informação, organização e recursos**. Já elementos como “eventos”, “tempo” e “conhecimento” são menos comuns e, portanto, foram encontrados em poucos modelos. Ressalta-se que os tipos de conteúdos necessários num determinado modelo são dependentes do objetivo deste modelo.

O PDP é um dos mais importantes processos de negócios de uma empresa. Na literatura são encontrados diversos modelos para o PDP e de maneira mais geral para o processo de inovação. Este tema é abordado a seguir.

2.4.2 Modelos de Referência para o PDP

Durante mais de trinta anos, modelos de referência para o PDP vêm sendo utilizados para a pesquisa, ensino e estruturação das atividades ligadas ao desenvolvimento de produto. Os primeiros modelos utilizavam uma lógica linear para descrever o PDP, contudo esta abordagem não é suficiente para contemplar a complexidade e o comportamento caótico inerentes ao PDP (BUIJS, 2003).

Para Alliprandini e Toledo (2003), há diferentes abordagens para conceber modelos de referência. Alguns autores privilegiam a concepção de modelos visando ao desenvolvimento de produtos propriamente dito, pois se preocupam em descrever em detalhes como cada atividade necessária à criação do novo produto deve ser efetivamente realizada. Outros, por sua vez, dedicam ênfase na descrição do fluxo lógico de realização do PDP, indicando as etapas e atividades de maneira mais geral e apontando os recursos (ferramentas, informações, estrutura organizacional etc) necessários para execução de cada uma delas. Uma terceira abordagem consiste na concepção do modelo a partir de elementos críticos e fundamentais, agrupados em dimensões, que estão correlacionados com o desempenho do processo como um todo.

Esta última abordagem foi gerada por Alliprandini e Toledo (2003), convictos de que um modelo de referência para a gestão do PDP precisa ser o mais abrangente possível para ser utilizado por empresas de qualquer natureza. Também, considera-se que a complexidade do PDP pudesse ser tratada pragmaticamente pela avaliação de elementos e

questões críticas e fundamentais, indicando um conjunto de recomendações sobre boas práticas gerenciais que devem ser adaptadas à realidade de cada empresa que se utiliza do modelo.

Mudanças verificadas nos modelos para o PDP são reflexos de transformações mais abrangentes ocorridas no âmbito da própria Teoria das Organizações, que migra de perspectivas mecânicas para modelos orgânicos de compreensão da realidade organizacional (CUNHA; GOMES, 2003). Logo, os modelos para o PDP estão dispostos num *continuum* que varia conforme o nível de estruturação. Para os autores existem cinco tipos de modelos de referência: **seqüenciais, de compressão, flexíveis, integrativos e de improvisação**. Todos são demonstrados na Figura 2.11.

Os **modelos seqüenciais** representam o PDP como uma coletânea de estágios/etapas que devem ser executados passo a passo (Figura 2.11A) e funcionam como mapas que guiam gerentes ao longo de todo o ciclo de inovação. Eles se baseiam em conceitos como racionalidade, planejamento, antecipação e controle, sendo mais apropriados para o gerenciamento de rotina e para o desenvolvimento de inovações incrementais.

O produto move-se seqüencialmente por meio de uma série de estágios de desenvolvimento. Somente quando as atividades de um determinado estágio são finalizadas é que o produto avança para o estágio seguinte. O processo pode ser estruturado para conter *gates* ou pontos de decisão que avaliam se o processo deve continuar ou não.

O agrupamento das atividades do PDP pode ser feito tanto por meio de etapas de desenvolvimento ou conforme o departamento responsável pela execução dessas atividades (BUIJS, 2003). No primeiro caso, tem-se a divisão do PDP em etapas genéricas como: geração e seleção de idéias, avaliação comercial, desenvolvimento técnico, testes e lançamento comercial. Quando as etapas estão associadas aos departamentos de uma empresa, uma seqüência possível seria: P&D, Projeto, Engenharia, Produção e Marketing.

A ordem cronológica de execução das atividades desses modelos não contribui para a redução do tempo de desenvolvimento. Também, dificultam a aprendizagem em virtude da baixa integração entre as áreas funcionais. Apesar dessas limitações, os modelos seqüenciais são úteis para o treinamento de como realizar o desenvolvimento de produtos (CUNHA; GOMES, 2003).

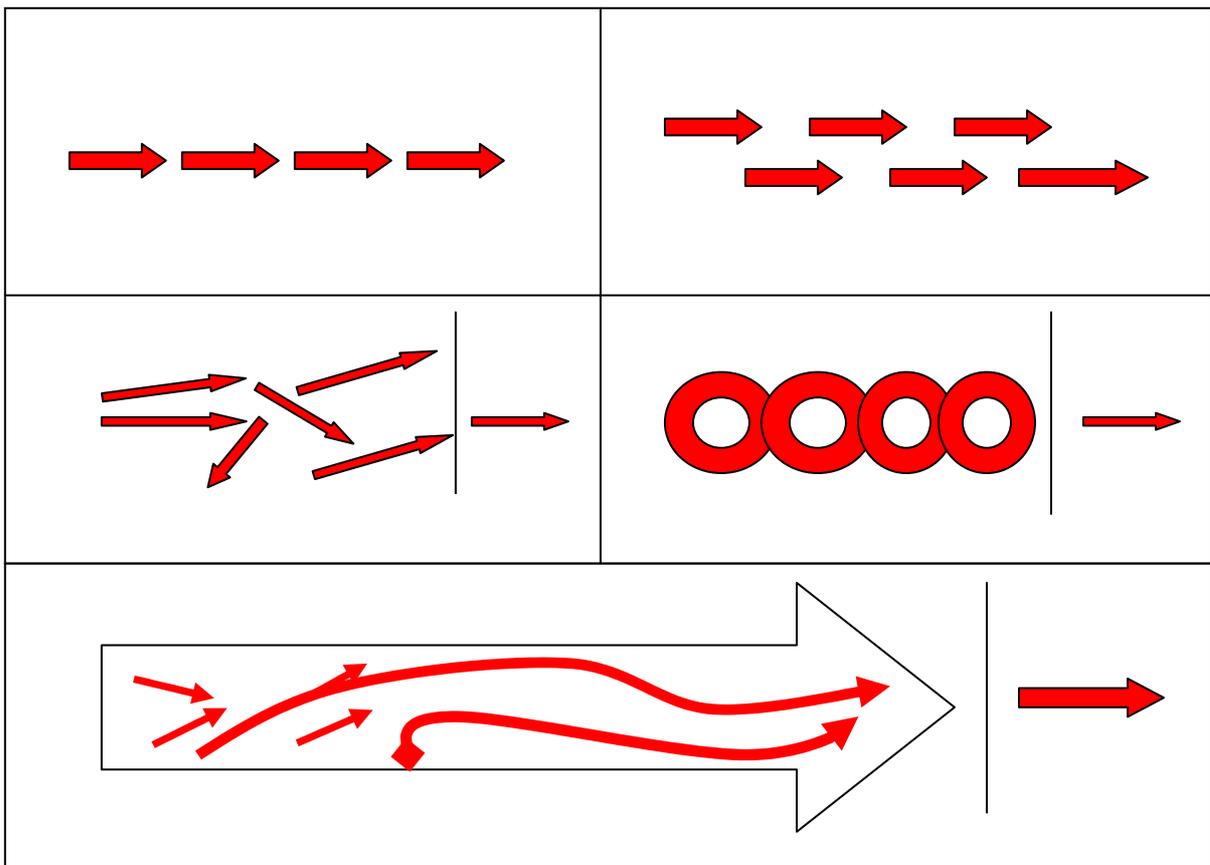


Figura 2.11- Modelos para o PDP
(Fonte: adaptado de CUNHA; GOMES, 2003)

Os **modelos de compressão** reconhecem a necessidade de acelerar o PDP em virtude de pressões de mercado, redução do ciclo de vida dos produtos e da importância competitiva de redução do tempo de desenvolvimento. Por isso, utilizam abordagens que aceleram a execução das etapas do PDP por meio de estratégias como a compressão, a supressão ou a condução em paralelo de determinadas atividades. A Figura 2.11B ilustra esses modelos.

A lógica destes modelos está fundamentada nos programas de Engenharia Simultânea ao propor que algumas atividades podem começar simultaneamente em vez de seguirem uma seqüência linear rígida. O uso de times multifuncionais que fortaleçam trabalhos cooperativos, integrados e paralelos também é necessário para a redução do tempo de desenvolvimento (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Para Cunha e Gomes (2003) similaridades entre os modelos seqüenciais e de compressão podem ser evidenciadas, já que ambos se baseiam em princípios de planejamento e redução de incertezas. Quanto à utilização, os modelos de compressão são adequados para a criação de produtos que demandam tecnologias e mercados já conhecidos pela empresa.

A necessidade de velocidade na introdução de novos produtos e a volatilidade dos ambientes favoreceu a criação dos **modelos de flexíveis** (Figura 2.11C). Estes substituem a lógica linear e mecânica dos modelos anteriores pela capacidade de flexibilidade e adaptação na criação de novos produtos. Adota-se uma perspectiva orgânica que reconhece a natureza caótica do processo de inovação e a postura de incerteza da empresa durante a condução dos projetos de desenvolvimento (CUNHA; GOMES 2003).

Uma característica distintiva dos modelos flexíveis é a geração de diversidade acompanhada pela rápida integração. Enquanto uma solução definitiva para o projeto não é encontrada são criados conceitos e *designs* não-definitivos e reversíveis. Da mesma forma, protótipos podem gerar conhecimentos sobre atributos dos produtos e requisitos dos clientes. Com isso, procura-se manter abertos os estágios iniciais do PDP pelo maior tempo possível, reduzindo o impacto de decisões prematuras e a necessidade de mudanças nos projetos.

Um exemplo de modelo flexível é adotado pela Toyota (SOBEK, et al, 1998). O sistema ficou conhecido como *Set-Based Concurrent Engineering* (SBCE) e prevê que times trabalhem com relativa independência para criarem conjuntos de soluções em paralelos para um determinado projeto. Com o progresso do projeto, eles gradualmente estreitam suas respectivas soluções a partir de novas informações advindas do próprio desenvolvimento, testes, clientes e outros participantes.

Os **modelos integrativos** (Figura 2.11D) reconhecem que o PDP é uma atividade complexa que requer a capacidade de se obter, transformar e interpretar grandes quantidades de informações para transformá-las em novos produtos. Para isso, o PDP carece de coordenação e trabalho colaborativo entre todos os envolvidos.

Além de solidificar o conceito de integração intra-organizacional e entre organizações, os modelos integrativos reforçam outros paradigmas. O primeiro é a mudança de foco na estrutura para o processo, ou seja, a visão fragmentada/departamentalizada é substituída pela visão do PDP como processo de negócio. Outro paradigma é a valorização do conhecimento em detrimento das funções. Com isso, a gestão do PDP deve-se preocupar com o conjunto de competências necessárias à criação de novos produtos.

Para Cunha e Gomes (2003), o PDP pode ser concebido como um processo de criação de conhecimento no qual idéias são criadas e traduzidas em novos produtos. Neste processo, conhecimentos são usados assim como novos conhecimentos são produzidos.

Os **modelos de improvisação** são apropriados para empresas que atuam em ambientes tecnológicos turbulentos. Esses modelos incorporam a filosofia dos modelos flexíveis com a adição de uma estrutura mínima de controle. Conforme se observa na Figura

2.11E, times de projetos atuam de forma autônoma (setas menores) dentro de limites estabelecidos (seta maior) pela alta administração, a qual direciona e coordena o trabalho dos times.

Esta abordagem garante liberdade de atuação para se criar processos e produtos únicos dentro de um conjunto de objetivos, regras, procedimentos técnicos e sociais que são conhecidos e aceitos por aqueles envolvidos no PDP (CUNHA; GOMES, 2003). Com o desenvolvimento há convergência de soluções propostas pelos grupos. Os modelos de improvisação sintetizam ordem e desordem no PDP.

A taxionomia de modelos proposta por Cunha e Gomes (2003) pode ser útil para a compreensão de que o PDP é um processo técnico que precisa ser planejado, mas também deve ser complementado por uma visão mais orgânica e adaptativa que favoreça a diversidade, o aprendizado e a própria capacidade de inovar.

Outro autor que realizou uma compilação das diferentes abordagens sobre modelos para o PDP nas empresas foi Saren (1984). Os modelos podem ser classificados com base em sua taxonomia nos seguintes tipos: **estágios departamentais, estágios de atividades, estágios de decisão, processos de conversão e responsivos**.

Os **modelos de estágios departamentais** são os mais simples dos tipos de modelos e representam o PDP como uma seqüência de estágios cujas “quebras” estão associadas aos departamentos de uma empresa. Um exemplo típico está ilustrado na Figura 2.12.

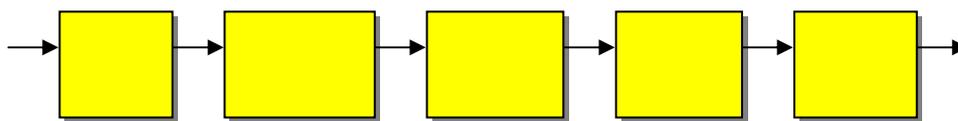


Figura 2.12 - Esquema de modelo de estágios departamentais
(Fonte: SAREN, 1984)

Neste modelo, o processo move-se da concepção seqüencialmente pelos departamentos envolvidos com o PDP e finalmente emerge como um novo produto no mercado. Apesar de representar bem o fluxo do desenvolvimento, o modelo traz em si as limitações impostas pela estrutura especializada, o que leva à necessidade de desenvolver outros modelos para obter-se maior exatidão na representação do processo (ALLIPRANDINI; TOLEDO, 2003).

A abordagem mais comum para representar o PDP é identificar atividades particulares que são desenvolvidas durante o processo. Nos **modelos de estágio de atividades**, o processo é representado pela seqüência de atividades, caracterizando os estágios do processo. A Figura 2.13 ilustra este tipo de representação.

Quanto à determinação dos estágios/atividades do PDP são encontrados modelos nos quais prevalece um enfoque mais técnico com maior número das atividades de engenharia ou um enfoque mais comercial com maior incidência de atividades ligadas ao *marketing*. A ênfase na composição dos estágios/atividades do PDP depende da área de influência dos proponentes do modelo (BUIJS, 2003).

Hart e Baker (1994) apontam que este tipo de modelo é bastante criticado, principalmente, quando se utiliza de uma abordagem não-integrada de realização das atividades do PDP. Apesar das limitações, trata-se de uma forma comum de modelagem do PDP.

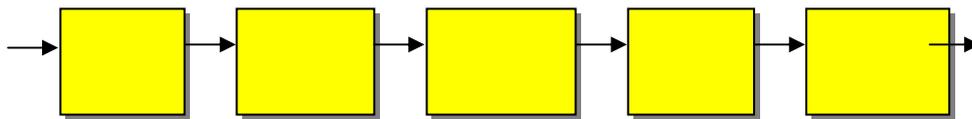


Figura 2.13 - Esquema do modelo estágios de atividades
(Fonte: SAREN, 1984)

Os **modelos de estágios de decisão** permitem o uso de técnicas analíticas da teoria da decisão e análise probabilística para tratar as diferentes alternativas, bem como o uso de simuladores computacionais. A representação é basicamente ilustrada por pontos de decisão ou *gates* entre atividades ou estágios (Figura 2.14), sendo que essas atividades são determinadas pelos pontos de decisão (ALLIPRANDINI; TOLEDO, 2003). Pode-se considerar que Cooper (1994) foi um dos pioneiros a considerar pontos de decisão no PDP, culminando no que hoje se conhece como processo “*Stage-gates*” ou “*Quality-gates*”.

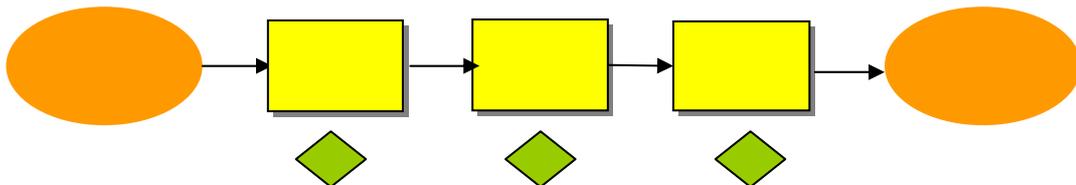


Figura 2.14 - Esquema do modelo estágios de decisão
(Fonte: SAREN, 1984)

Os modelos de estágios de decisão possuem uma necessidade muito grande de customização, levando-se em consideração as características e atividades de cada aplicação, já que há o risco de retardar o ponto ótimo de decisão até que haja informações suficientes para subsidiar as decisões.

Os **Modelos de Processo de Conversão** surgiram devido às fragilidades nos três tipos de modelos discutidos anteriormente. Essa fragilidade advém do fato de que nas três abordagens anteriores, o processo é desmembrado em seus componentes, sejam departamentos, atividades ou módulos. Isso leva a uma interpretação do PDP como sendo um processo lógico e ordenado, sendo desenvolvido através de uma série de passos conduzidos racionalmente. Mas, raramente na prática, o PDP é tão ordenado e racional.

Assim, os modelos de conversão representam o PDP como “caixas pretas”, considerando-o como um sistema, em termos de entradas (informações, especificações, requisitos de clientes etc) e saídas (informações, serviços, produtos etc). Para Hart e Baker (1994), o PDP é uma coleção de atividades não especificadas que podem ser executadas ou não dependendo da natureza do produto a ser criado. A Figura 2.15 ilustra o modelo de conversão.

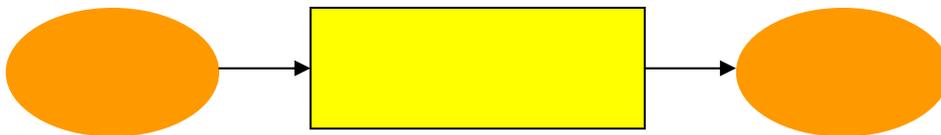


Figura 2.15 - Esquema do modelo processo de conversão
(Fonte: SAREN, 1984)

Um **modelo considerado do tipo responsivo** não descreve a totalidade do PDP (da idéia até o lançamento). O principal intento é descrever como a organização reage a vários estímulos relacionados ao processo de inovação. Uma vez que a organização decide aceitar uma inovação, ela “respondeu” às mudanças ambientais.

Para estes modelos, os estágios-chave do PDP são aqueles que determinam a resposta da organização para a mudança. Neste caso, ressaltam-se as atividades ligadas ao monitoramento estratégico, tecnológico e mercadológico da empresa e as etapas iniciais do PDP, quando a visão sistêmica deve ser cuidadosamente desenvolvida para que os quatro estágios, listados anteriormente, possam ter como resultado uma decisão adequada.

Caffin (2000) (*apud* ALLIPRANDINI; TOLEDO, 2003) acrescenta dois novos tipos aos cinco identificados por Saren: **modelos holísticos e modelos “networking”**. Eles incorporam atributos não contemplados por Saren (1984), como por exemplo, a ampliação do escopo do PDP, tornando-o mais “holístico” com a inclusão de atividades que acompanham o ciclo de vida do produto (pós-desenvolvimento). Já no caso dos modelos do tipo “networking,” os elementos relacionados com a colaboração e cooperação no PDP são reforçados, agora, pela concentração no relacionamento entre diferentes organizações envolvidas no PDP.

Além dos modelos discutidos até aqui, outros podem ser encontrados na bibliografia sobre o tema. Hart e Baker (1994) propõem um modelo composto por múltiplos pontos de convergência. Buijs (2003) descreve a evolução dos modelos criados pela *Delft Design School*, culminando com representações circulares do PDP. Alliprandini e Toledo (2003) criaram um modelo a partir de dimensões críticas para a gestão do PDP.

Pode-se concluir que os modelos de referência são representações importantes para a gestão do PDP, pois auxiliam na sua estruturação. Entretanto, as empresas devem atentar não só para a efetiva implementação desses modelos, mas para a escolha correta do modelo mais apropriado às suas características.

Neste capítulo foi apresentado o referencial teórico sobre a gestão do PDP, necessário à compreensão do tema de pesquisa explorado na tese. No próximo capítulo a fundamentação teórica é ampliada a partir da revisão do tema sobre Empresas de Base Tecnológica.

3. As Empresas de Base Tecnológica

As Empresas de Base Tecnológica (EBTs) têm despertado o interesse da comunidade acadêmica, de órgãos governamentais e de agentes de desenvolvimento em virtude de sua influência no desenvolvimento regional. Tais empresas, que se destacam pela densidade tecnológica na criação de produtos e serviços de alto valor agregado, contribuem para a geração de postos qualificados de trabalho e, sobretudo, para o dinamismo tecnológico local, do setor e do país como um todo.

O surgimento de ambientes de inovação especializados na criação de produtos inovadores exige a proposição de políticas, programas e ações que assegurem condições econômicas, sociais, institucionais e organizacionais favoráveis ao progresso tecnológico e ao surgimento de novas EBTs. A efetividade desses instrumentos depende da correta compreensão das dinâmicas de geração e crescimento das EBTs, assim como das especificidades de seus processos de negócio como, por exemplo, o Desenvolvimento de Produto.

Este capítulo está estruturado em três seções. A primeira apresenta conceitos e definições encontrados na bibliografia sobre empresa de base tecnológica, assim como características particulares e diferenciadoras das EBTs em relação às empresas tradicionais. A seção seguinte versa sobre a criação e crescimento das EBTs. Por fim, são apresentados dados sobre as EBTs no Estado de São Paulo em termos de sua distribuição geográfica e principais segmentos de atividade.

3.1 Conceito de Empresas de Base Tecnológica de Pequeno e Médio Porte

Uma dificuldade para a realização de trabalhos sobre EBTs de pequeno e médio porte reside em seu próprio conceito. São tênues os limites que assinalam o que seja uma empresa de base tecnológica de pequeno e médio porte, pois além das dificuldades de se caracterizar o porte das empresas, a própria noção de base tecnológica não é tão objetiva quanto parece.

Storey e Tether (1998) argumentam que critérios como **idade** (tempo de vida da organização), **tamanho** (porte da empresa), **independência** (propriedade do capital) e **tecnologia** (maior densidade tecnológica em relação às demais empresas) têm sido utilizados na conceituação das EBTs. Entretanto, outras definições podem ser encontradas, já que não há rigidez na incorporação desses critérios pelos estudiosos do tema. Além disso, idade e tamanho, apesar da natureza objetiva, variam conforme o esquema de classificação utilizado, podendo produzir recortes adicionais.

Para fins específicos da tese, a determinação das EBTs participantes da pesquisa de campo efetuar-se-á com base em dois dos critérios mencionados anteriormente: **tecnologia** e **tamanho**. Os critérios independência e idade não serão observados na composição da amostra, pois restringiriam o número de possíveis participantes.

A escolha do **critério tecnologia** torna-se óbvia, pois a aplicação sistemática de conhecimento científico e tecnológico na produção de bens e serviços fundamenta a própria natureza das empresas de base tecnológica. A estratificação do universo das EBTs pelo tamanho e a escolha das empresas de pequeno e médio porte atendem a objetivos específicos da pesquisa.

As seções seguintes aprofundam o embasamento teórico sobre as pequenas e médias empresas de base tecnológica.

3.1.1 As empresas de Pequeno e Médio Porte

O entendimento do papel das **pequenas e médias empresas** (PMEs) na economia mudou na última década (SILVA, 2005). Se anteriormente eram percebidas como ineficientes em termos de produtividade por operarem com uma escala de produção diminuta, agora são encaradas como agentes geradores de renda, de emprego e de mudança tecnológica. Portanto, são tidas como fundamentais para o crescimento econômico e capacidade de inovação.

No Brasil, as PMEs também são vitais para criação da renda e do emprego. Com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o conjunto formado pelas micros e pequenas empresas, em 2002, respondia por 99,2% do número total de empresas formais, 57,2% dos empregos totais e por 26% da massa salarial. (SEBRAE,

2005)². Os números apresentados corroboram o estudo do *Global Entrepreneurship Monitor (GEM)*³, que classificou o país como um dos mais empreendedores entre os 36 países participantes da pesquisa em 2005. O País alcançou a **sétima posição entre os empreendedores iniciais** (aqueles com empreendimentos com até 42 meses de vida) e a **quinta posição entre os empreendedores estabelecidos** (aqueles com empreendimentos com mais de 42 meses de vida). Entretanto, o perfil dos negócios brasileiros é composto por empresas que atuam, predominantemente, com produtos e serviços tradicionais, enquanto que nos países desenvolvidos são maiores os percentuais de empreendimentos com potencial de alta expansão tecnológica e de mercado (GEM 2006).

Ao analisar os dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC-2000) Kannebley Júnior et al. (2004) argumentam que o porte da empresa consiste numa variável importante, mas não determinante para o exercício da atividade inovadora. Apesar da incidência da inovação⁴ ser maior nas grandes empresas, as PMEs têm papel importante em setores como alimentos, material eletrônico e produtos farmacêuticos. O papel das PMEs no desenvolvimento tecnológico e as divergências entre o sistema de inovação de economias desenvolvidas e periféricas são temas discutidos mais detalhadamente no capítulo seguinte.

Retomando a questão do porte, geralmente, as abordagens utilizadas para definir o tamanho de uma empresa podem ser de ordem qualitativa ou quantitativa. A abordagem quantitativa é mais utilizada porque facilita a obtenção de informações a respeito das empresas e possibilita a realização de análises comparativas entre elas.

Há diversos parâmetros quantitativos nacionais e internacionais para a conceituação de PME. No Brasil, a classificação quanto ao porte pode ser feita segundo o Estatuto da Microempresa e Empresa de Pequeno Porte (Lei 9.841/99) e do SIMPLES (Lei nº 9.317/96), que usam o critério da receita bruta anual⁵. Outra maneira é seguir o padrão adotado pela RAIS/MTE (Relação Anual de Informações Sociais) ou ainda pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

O SEBRAE adota o critério estabelecido pelo IBGE, que classifica as empresas segundo o número de funcionários combinado com o setor de atuação da empresa. A Tabela 3.1 demonstra esta divisão.

² SEBRAE (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). Boletim Estatístico de Micro e Pequenas Empresas. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/mep_numeros>. Acesso em 10 dez. 2005

³ O GEM foi criado em 1987 por meio de uma ação conjunta do Babson College nos EUA e a London Business School na Inglaterra para explorar e compreender o fenômeno do empreendedorismo e seu relacionamento com o desenvolvimento econômico dos países.

⁴ sem distinção entre o tipo de inovação (produto ou processo) e grau de novidade (incremental ou radical)

⁵ A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) utiliza o fator faturamento para classificação das empresas ligadas ao setor médico-hospitalar.

Tabela 3.1 - Classificação das empresas segundo o número de funcionários

Porte	Setor	Indústria	Comércio e Serviços
Microempresa		até 19	até 09
Empresa de pequeno porte		de 20 a 99	de 10 a 49
Empresa de médio porte		de 100 a 499	de 50 a 99
Empresa de grande porte		mais de 499	mais de 99

Fonte: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Não existe um critério ideal para a classificação das empresas quanto ao porte. Entretanto é correto afirmar que esta variável afeta a estrutura administrativa e a gestão dos processos de negócio da empresa, criando características distintivas entre as pequenas, médias e grandes empresas. Nesta tese utilizar-se-á o parâmetro demonstrado na Tabela 3.1, por ser o mais praticado no país e por facilitar a obtenção de dados com as empresas investigadas.

3.1.2 As Empresas de Base Tecnológica

As expressões “base tecnológica” e “alta tecnologia” têm sido empregadas como sinônimos para definir empresas com alto nível de capacitação tecnológica. A falta de padronização e a carência de um significado preciso embutido nesses termos têm desencadeado dificuldades na discriminação desse tipo de empresa em relação às demais.

Ferro e Torkomian (1988) valem-se da expressão “alta tecnologia” para tecnologias recém introduzidas no mercado. O fator tecnologia deve ser observado no contexto histórico e geográfico, o que torna possível a adequação do conceito a realidades setoriais e nacionais diferentes. Assim, empresas de **alta tecnologia** são aquelas que dispõem de competência rara ou exclusiva em termos de produtos e processos comercialmente viáveis e que incorporam grau elevado de conhecimento científico. (FERRRO; TORKOMIAN, 1988)

Baeta (1999) define uma pequena EBT como um empreendimento cuja atividade produtiva se concentra no desenvolvimento de novos produtos ou processos, sustentado pela injeção sistemática de conhecimentos científicos e tecnológicos e também pelo uso de técnicas classificadas como avançadas e inovadoras. Para Ferguson e Olofsson (2004), a tecnologia central das EBTs necessita estar calcada na fronteira do conhecimento científico do setor em que atua.

O modelo sugerido por Autio (1997), representado na Figura 3.1, ilustra que o conhecimento científico pode ser transformado em dois tipos de tecnologias: as básicas e as aplicadas, sendo estas últimas derivadas da transformação de tecnologias básicas. No processo de **articulação tecnológica**, as EBTs assumem nichos diferenciados na geração de novas tecnologias, podendo ser classificadas em dois grupos:

- a) *Science-based firms*: são as EBTs que utilizam resultados de pesquisas genéricas, transformando-as em tecnologias básicas ou aplicações tecnológicas específicas por meio da criação de produtos e serviços altamente sofisticados com amplo escopo de utilização;
- b) *Engineering-based firms*: aquelas que aplicam tecnologias básicas no desenvolvimento de novos produtos ou serviços que atendem necessidades específicas de clientes.

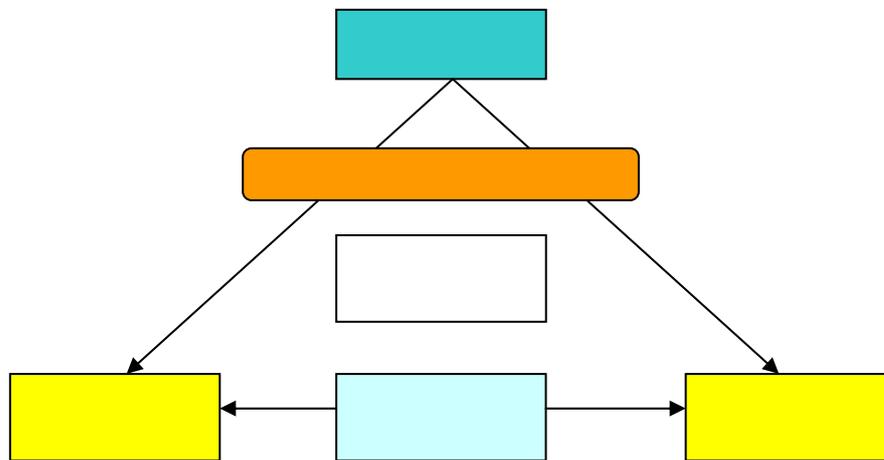


Figura 3.1 - Processo de transformação do conhecimento científico
(Fonte: Autio, 1997, p.266)

Conforme pôde ser percebido, as definições apresentadas são similares e, por vezes, abstratas, tornando complexo o esforço de determinar adequadamente as empresas em que a capacitação tecnológica seja executada como prioridade estratégica. Por isso, diversas pesquisas (YAP; SOUDER, 1994; SOUDER et al., 1997; TETHER; STOREY, 1998, LEDWITH, 2000; SILVA, 2005) simplificam esta questão ao identificarem as EBTs apenas por sua classificação setorial.

Santos (1987) argumenta que as empresas da alta tecnologia estão, geralmente, associadas a um fenômeno setorial, ou seja, situam-se em setores industriais específicos, caracterizados pelo uso de tecnologias emergentes com alto potencial para a inovação de produtos. Além da indústria microeletrônica, as EBTs estão presentes nos seguintes setores:

- a) **Tecnologia da Informação**: microcomputadores, acessórios, periféricos, microssistemas, impressoras, componentes etc;

- b) **Mecânica de precisão ou mecânica fina:** instrumentos de medição de alta precisão como amperímetros, freqüencímetros e válvulas de medição etc;
- c) **Biotecnologia:** controle biológico de pragas, produção de sementes, vitaminas, produção de vacinas, enzimas e antibióticos etc;
- d) **Química fina:** fármacos, aditivos para indústria de plásticos, borrachas e tintas;
- e) **Telecomunicações;**
- f) **Aeroespacial.**

A Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) (IBGE, 2004), derivada da *International Standard Industrial Classification* (ISIC) das Nações Unidas e adotada pelo IBGE, classifica as empresas de equipamentos de base tecnológica como indústrias de transformação, enquadradas na fabricação de máquinas e equipamentos; de máquinas para escritório e equipamentos de informática; de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações; equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios.

A PINTEC 2003 identifica o grau de intensidade tecnológica dos setores da indústria conforme taxonomia da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Pela pesquisa, cinco setores podem ser considerados como de **alta intensidade tecnológica** por apresentarem as mais elevadas taxas de inovação. São eles: fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática; fabricação de material eletrônico básico; fabricação de automóveis, caminhonetas, utilitários, caminhões e ônibus; fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicação e fabricação de produtos farmacêuticos. (IBGE, 2005)

Já os setores de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios; fabricação de peças e acessórios para veículos; fabricação de máquinas e equipamentos; fabricação de produtos químicos, exclusive produtos farmacêuticos e fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos são considerados como **setores de médio-alta intensidade tecnológica**.

Segundo a taxionomia proposta por Bell e Pavitt (1993), as empresas desses **setores de alta e média intensidade tecnológica** podem ser consideradas como geradoras e difusoras do progresso técnico, enquadrando-se nas categorias “**baseados na ciência**” e “**fornecedores especializados**”. A primeira categoria diz respeito a empresas cuja

acumulação tecnológica⁶ depende de atividades de P&D e de laços estreitos com a pesquisa acadêmica e que desenvolvem novas tecnologias com amplas possibilidades de aplicação. Já a segunda categoria, fornecedores especializados, inclui empresas que desenvolvem máquinas, instrumentos ou softwares para sistemas complexos de produção. Estes se assemelham às *engineering based firms* indicadas por Autio (1997).

Ainda que o setor seja indicativo do progresso técnico nele existente, generalizações devem ser evitadas, pois mesmo em setores considerados de alta intensidade tecnológica, há empresas que não concretizam inovações significativas de produto e processo, portanto, não merecendo serem chamadas de base tecnológica. Esta postura encontra-se presente nos trabalhos de Fernandes et al. (2000) e Pinho et al (2005).

Esses almejam construir um conceito de EBT brasileira de pequeno e médio porte contextualizado historicamente ao desenvolvimento tecnológico do país, que segue uma lógica diferente dos países desenvolvidos. Com isso, tal conceito deveria reconhecer, por exemplo, uma **noção ampla de inovação**, ou seja, deveria considerar mudanças técnicas de natureza radical e incremental, visto que o processo de acumulação tecnológica em países em desenvolvimento se deu de maneira menos intensiva em relação aos países de economia avançada.

Além da noção ampla de inovação, o conceito de EBT brasileira pautar-se-ia em **esforços tecnológicos** (indicadores de investimento em P&D, qualificação técnica dos empregadores, existência de departamento de P&D etc) significativos, ainda que **menos expressivos** aos encontrados em economias avançadas. Por fim, o **foco no aperfeiçoamento do produto**, portanto, as atividades de geração, imitação, adaptação de tecnologias necessitam estar atreladas ao desenvolvimento de novos produtos.

Com base nos parâmetros listados, empresas cujos esforços tecnológicos sejam dados preponderantemente na modernização de bases produtivas (tecnologia de processo) ou que não realizam resultados significativos no desenvolvimento de novos produtos devem ser excluídos do enquadramento como base tecnológica. Para Fernandes et al. (2000) e Pinho et (2005), são características essenciais de uma EBT:

- a) Lançamento de novos produtos que refletem novas tecnologias desenvolvidas internamente ou em parceria com outras empresas ou centros de pesquisa. Contudo, o produto precisa estar no mercado, ser economicamente viável e ter sido criado a partir da utilização de conhecimento científico.

⁶ Processo relacionado à geração e gerenciamento de recursos que aumentam e intensificam a capacidade tecnológica de um empresa (BELL; PAVITT, 1993).

- b) Possuir capacidades de inovação traduzidas em suas despesas com atividades de P&D e de recursos humanos especializados (engenheiros, cientistas etc), ainda que em níveis inferiores aos encontrados em países avançados.
- c) Execução de atividades visando à acumulação de conhecimento e ao aprimoramento das competências relacionadas à inovação de produto.

O SEBRAE/IPT (2001) também apresenta conceito-síntese ao apontar que as EBTs estão engajadas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos, caracterizando-se pela aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico. Para completar, elas se utilizam de tecnologias inovadoras, têm alta proporção de gastos em P&D, empregam pessoal de engenharia e técnico-científico em índices proporcionalmente superiores às empresas tradicionais e atuam em segmentos ou nichos renegados pelas grandes empresas. Esta definição é bastante simétrica às demais, diferenciando-se apenas na indicação do mercado tradicionalmente explorado pelas EBTs.

Nesta tese são consideradas Empresas de Base Tecnológica de pequeno e médio porte, **aquelas que estão engajadas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos, caracterizando-se pela aplicação sistemática de conhecimento técnico científico.** Como mencionado anteriormente, outro fator a ser considerado é o porte da empresa segundo a classificação do SEBRAE.

3.2 Criação, Crescimento e Sobrevivência das Empresas de Base Tecnológica

Por suas características, a criação de EBTs apresenta um processo diferente dos outros tipos de organização, já que elas dependem de condições particulares para florescerem (FERRO; TORKOMIAN, 1988). Uma das principais é o empreendedorismo tecnológico, que envolve a geração de novas EBTs por fundadores com experiências anteriores em atividades de P&D, obtidas em grandes empresas ou em ambientes acadêmicos.

O modelo tradicional de desenvolvimento de EBTs reforça processos de *spin-offs* de empresas, de universidades ou de centros de pesquisas⁷. Esses empreendimentos

⁷ As EBTs também podem ser formadas a partir de modelos de transferência de tecnologia diferentes dos *spin-offs*. É o caso das grandes empresas que investem na criação de novos fornecedores comprometidos com inovações tecnológicas. Além disso, outra forma são *start-ups* gerados por empreendedores sem background tecnológico, mas com amplos conhecimentos e experiência gerencial, que vêem as EBTs como grandes oportunidades de negócio. Neste caso específico, o sucesso depende da habilidade deste empreendedor em garantir acesso às fontes de tecnologia e realizar os processos de transferência.

ocupam, muitas vezes, oportunidades não percebidas, negligenciadas ou desprezadas pela “organização-fonte” (organização que deu origem ao processo de transferência tecnológica) e são mais recorrentes em setores de rápido progresso tecnológico (FERRO; TORKOMIAN, 1988).

As *spin-offs* acadêmicas podem ser formadas por professores, pesquisadores, alunos de pós-graduação e graduação envolvidos em pesquisas aplicadas que geram resultados com potencial mercadológico. O desligamento da “organização-fonte” é motivado basicamente por dois fatores: i) expectativas de ganhos financeiros superiores aos proporcionados pela “academia” e ii) a concepção de que a independência seja a única forma de colocar no mercado um produto com a tecnologia gerada, já que as dificuldades burocráticas e culturais da universidade impedem essa transferência pelos canais tradicionais. (AZEVEDO, 2004).

As *spin-offs* também surgem a partir de empresas já estabelecidas no mercado, os chamados *spin-off* empresariais ou corporativos. Desejos voluntários de criação do próprio negócio pelo empregado e estratégias de *downsizing* e terceirização vivenciadas pela “organização-fonte” são os principais motivos para constituição deste tipo de empresa.

Tanto nos *spin-offs* acadêmico e corporativo, a “organização-fonte” desempenha papel fundamental no novo empreendimento, seja na formação de competências técnicas e gerenciais dos empreendedores tecnológicos, seja na construção de relacionamentos com os futuros fornecedores e clientes ou ainda, dependendo do caso, na permissão de aproveitamento de sua infra-estrutura.

A figura do empreendedor é premissa para a constituição das EBTs. As competências básicas para o desenvolvimento de novas tecnologias repousam, em sua maioria, em áreas de alto nível técnico. Isto torna a equação do empreendedorismo de base tecnológica mais complexa, pois além da capacitação técnica, o perfil idealizado deste tipo de empreendedor congrega ampla capacitação gerencial para condução estratégica e operacional do negócio.

Boussouara e Deakins (1999) classificam os fundadores das EBTs conforme suas principais competências e habilidades (*background*). Neste caso, há os empreendedores de base técnica (experiência no desenvolvimento da tecnologia) e empreendedores de base comercial (experiência na condução gerencial do negócio). Para os autores, a complementaridade de competências aumentaria as chances de sucesso das EBTs, evitando a mortalidade deste tipo de empresa.

A criação das EBTs está condicionada também a **determinantes locais**. Para tanto, várias teorias foram articuladas na tentativa de explicar o fenômeno da localização das EBTs. Para Gonçalves (1998), que cita uma gama de estudos como Stenberg (1996) e Scott e Storper (1988), a **Teoria do Ciclo do Produto** enfatiza que as EBTs buscam atender às necessidades de recursos conforme o estágio do ciclo de vida em que se encontram. Assim, na fase embrionária elas buscariam regiões onde houvesse maior oferta de trabalho qualificado e de centros de pesquisas. Passada este estágio, outros fatores dominariam a lógica da localização (GONÇALVES, 1998).

Outra corrente teórica está relacionada à existência de um **ambiente inovador** (*innovative milieu*), no qual figuram fatores condicionantes ao surgimento e proliferação deste tipo de organização. Segundo Carvalho (1998) um ambiente propício à inovação é composto por: centros de educação e pesquisa, mercado, recursos financeiros, mão-de-obra qualificada (cientistas e técnicos) e políticas públicas favoráveis na forma de subsídios e outros tipos de apoio. Na verdade, não é a simples presença de tais fatores ou agentes que instigaria a concepção de empresa inovadoras, mas sim, estas seriam resultado de um processo de iteração dinâmico e da aprendizagem coletiva entre os atores envolvidos.

Segundo a **Teoria da Organização Industrial**, a análise locacional está baseada nos padrões de organização da produção e na estrutura de transações entre firmas. Deste modo, estratégias de concentração regional podem ser fundamentais para a competitividade das PMEs por meio da eficiência coletiva. A concentração regional via formação de aglomerados locais é tema recorrente na literatura das EBTs. Para Santos (1987), um dos casos mais citados é a experiência americana ao desenvolver um aglomerado de empresas de alta tecnologia de elevado nível competitivo.

Ainda que o caso americano não tenha sido exclusivo na criação de EBTs, já que experiências semelhantes podem ser encontradas em diversos países (Japão, França, Inglaterra, Alemanha, Brasil etc), ele é emblemático e constata a tendência de inserção das EBTs em redes e parcerias com o objetivo de tirar proveito de fluxos de informações que favorecem o esforço inovador e a capacitação dessas empresas (MACULAN et al., 2002).

Kaufmann e Todtling (2002) reforçam ser comum o envolvimento das EBTs com redes de inovação. Complexas relações de competição, interdependência e cooperação permitem o aproveitamento de oportunidades de mercado, otimização de capacidades produtivas e o compartilhamento de informações técnicas (GARNSEY; SMITH, 1998).

Stenberg (*apud* GONÇALVES, 1998) aponta que a gênese e a distribuição espacial das EBTs não podem ser explicadas por uma única teoria, já que elas se

complementam. Existe a percepção de que a presença dos fatores locacionais, quando articulados por estratégias de governança, induz a formação de **habitats de inovação**, beneficiando as empresas participantes com as economias geradas pela aglomeração.

Esses habitats são classificados como: incubadoras, pólos tecnológicos, parques tecnológicos e “tecnopóles”. No Brasil, em 2005, segundo dados do Panorama de Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos divulgados anualmente pela Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologia Avançada (ANPROTEC) existiam 292 incubadoras em plena operação e mais 117 em fase de projeto e implantação. Quanto aos Parques Tecnológicos foi registrado um total de 44 parques, seja em fase de projeto, ou implantação ou operação (ANPROTEC, 2005).

Embora o ambiente oferecido para geração de EBTs venha se tornando menos hostil no Brasil, é importante ressaltar as dificuldades que cercam o crescimento das EBTs em economias em desenvolvimento. Para PINHO et al. (2005), características da economia brasileira (abertura econômica e sistema de inovação pouco desenvolvido) impõem diversas barreiras à proliferação de empresas desta natureza. As barreiras tradicionais como as **deficiências do mercado de capitais** para garantir investimentos de risco, **insuficiência da capacitação gerencial** e a **falta de incentivo para a criação** de empreendedores na universidade são apontadas como as principais causas de baixa natalidade e alta mortalidade das EBTs brasileiras.

Almeida et al (2004) também discutem os entraves ao crescimento das EBTs, confrontando-as com estímulos e facilidades existentes no Brasil e no exterior. As barreiras são agrupadas em quatro categorias:

- a) **Financeiras**: escassez de capital para investimentos, dificuldades de acesso aos instrumentos de financiamento e atuação limitada do capital de risco;
- b) **Gestão**: baixa qualificação gerencial dos empreendedores de base tecnológica e ferramentas de gestão não adaptadas à realidade das pequenas empresas de base tecnológica;
- c) **Comerciais**: falta de estratégias adequadas para posicionamento de produtos no mercado; predominância de estratégias de imitação de produtos; atuação restrita a nichos de mercados com limitação ao crescimento etc⁸.

⁸ Verifica-se que muitas das dificuldades desta ordem são também derivadas da falta de formação e conhecimento dos gestores.

d) **Produção:** desenvolvimento do produto focando basicamente a resolução de problemas técnicos e desprezando aspectos relativos à gestão do PDP e à manufatura, falta de capital para investimento em máquinas e ferramentas de produção e necessidade de customização de produtos.

Na realidade brasileira, as EBTs de pequeno e médio porte ocupam uma posição menor no processo de inovação ao, geralmente, pautarem suas estratégias tecnológicas e mercadológicas pela imitação e pela ocupação de pequenos nichos de mercado, respectivamente. Com isso, não assumem sua posição de líder tecnológico conforme se proclama na literatura (PINHO et al, 2005).

Decorre desta questão de posicionamento mais um obstáculo para que a empresa possa cumprir seu ciclo do nascimento à maturidade. Pinho et al (2002) e Pinho et al (2005) indicam que as EBTs brasileiras de pequeno e médio porte são “empurradas” para nichos de mercado nos quais as demandas domésticas são pequenas demais para justificarem a presença lucrativa de grandes *players*, quer seja por meio de estratégias de importação ou pela produção local. Atuando em nichos de mercado, a gama de estratégias de crescimento (verticalização, diversificação horizontal etc) que poderiam ser operacionalizadas pela EBTs torna-se reduzida e arriscada.

Apesar das dificuldades expostas, Silva (2005) ao realizar estudo que compara o desempenho entre EBTs brasileiras e empresas tradicionais surgidas entre 1994 a 2001, verifica que as primeiras apresentavam taxas de mortalidade inferiores às demais empresas. Também, as novas EBTs apresentam um crescimento bem mais significativo que as demais empresas da economia. Entretanto, uma grande dificuldade de assumir tais resultados como universalmente válidos se dá pelos distintos recortes impostos às definições de EBTs, impossibilitando a comparação e a constatação entre diversos resultados.

Essas questões certamente são relevantes e expõem a problemática do crescimento das EBTs de pequeno e médio porte. Ainda que sejam superadas as dificuldades relativas às políticas de fomento e financiamento, é preciso também criar mecanismos para capacitá-las em práticas de gestão mais avançadas. Esta tese preocupa-se, particularmente, com a gestão do PDP, que pode ser entendido como uma das práticas de gestão mais importantes para essas empresas.

3.3 Caracterização das Empresas de Base Tecnológica

No contexto brasileiro, é difícil dimensionar com precisão o número de EBTs dentro da população de pequenas e médias empresas. Esta dificuldade deriva da carência de levantamentos específicos sobre esta modalidade de organização. Normalmente, são comuns e disponíveis levantamentos e análises setoriais que congregam, dependendo do setor observado, empresas tradicionais e as de base tecnológica sem distinção.

Se a simples quantificação mostra-se complexa, da mesma forma, estabelecer sua expressão econômica e desempenho na geração de emprego são empreitadas laboriosas. Nesta seção da Tese são referenciadas duas pesquisas, uma de caráter mais nacional e outra restrita ao Estado de São Paulo, para evidenciar a participação das EBTs no universo produtivo. Como o interesse pelas EBTs é tema recente de pesquisa, espera-se que futuros trabalhos possam contribuir com bases de dados mais confiáveis.

De acordo com Panorama 2005 realizado pela ANPROTEC, **o número de PMEs incubadas** (observando apenas as 297 incubadoras em fase de operação) saltou de 800, em 1999, para aproximadamente 2327 em 2005. Do mesmo modo, as empresas graduadas⁹ passaram de 320 para 1678 dentro do mesmo período (ANPROTEC, 2005)

Quanto ao total de incubadoras em projeto, implantação e/ou operação, verificou-se crescimento da ordem de 39% em relação a 2003, reafirmando que o Brasil conta com um dos movimentos mais dinâmicos de empreendedorismo do mundo (ANPROTEC, 2005). Houve também a contabilização de 44 parques tecnológicos em fase de planejamento, implantação e operação em 2005 em relação a 33 no ano anterior.

No tocante às áreas de atuação das empresas incubadas, o estudo observou a expansão daquelas que atuavam com produtos, processos e mercados ligados a dinâmicas inovadoras como: tecnologia da informação, comunicação e eletrônica. Essas empresas representavam 50% do total investigado em 2004. Na área de biotecnologia, a participação dessas empresas atingiu 5% do total. Por fim, a área de design contava com 4% das empresas incubadas em 2004¹⁰.

Todavia, houve redução da participação das incubadoras em operação classificadas como tecnológicas (em 2002 eram 57%, 52% em 2003, 49% em 2004 e 40% em 2005). Pode-se inferir que a diversificação dos tipos de incubadoras e o crescimento das

⁹ Organização que alcança desenvolvimento suficiente para ser habilitada a sair da incubadora.

¹⁰ Dada a concepção do estudo da ANPROTEC é permitida a atuação de uma empresa em mais de uma área.

incubadoras mistas culminaram na pulverização de EBTs entre as modalidades mistas e tecnológicas. No entanto, esta hipótese carece de maior investigação. A Figura 3.2 apresenta **a classificação das 297 incubadoras em operação.**

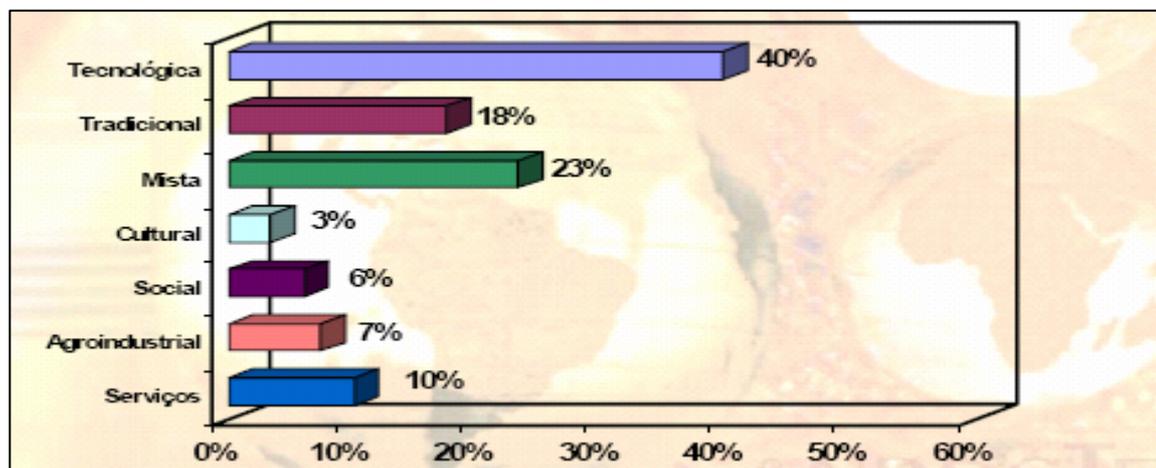


Figura 3.2 - Classificação das Incubadoras em Operação
(Fonte: ANPROTEC, 2004)

Um aspecto do Panorama 2005 que merece nota é a porcentagem de incubadoras e parques com vínculos formais com universidades ou centros de pesquisa públicos e privados. No caso das incubadoras, 67% mantinham vínculos formais com instituições privadas, universidades ou centros de pesquisas públicos (ANPROTEC, 2005). Quanto aos parques, 64% mantinham vínculo formal com universidades públicas, 21% com centros de pesquisa públicos e 14% possuíam relacionamentos formais de cooperação com universidades e instituições privadas de educação (ANPROTEC, 2004).

Esses dados são importantes porque a conexão entre empresas e centros acadêmicos e de pesquisa é fator de estímulo ao surgimento de inovações tecnológicas e do próprio despertar de EBTs. São bastante conhecidas as regiões de Campinas e São Carlos como berços de EBTs, em virtude, em grande parte, da presença de importantes universidades públicas naquelas cidades.

Outra busca de caracterização e quantificação das EBTs pode ser observada em Fernandes e Côrtes (1998) e Fernandes et al (2000). Inicialmente foi realizado um mapeamento para identificar empresas com características pertencentes às EBTs, tendo como recorte o Estado de São Paulo. Após a aplicação de várias filtragens chegou-se, em 1998, ao número de 136 empresas distribuídas em 12 setores de atividade econômica, segundo a classificação CNAE (IBGE, 2004),

Constatou-se que 89% das EBTs eram micros, pequenas e médias empresas. A pesquisa também revelou que as EBTs identificadas seriam responsáveis por pouco mais de 5.000 empregos e obteriam, em conjunto, um faturamento de cerca de R\$ 300 milhões. Esses dados são pífios se comparados ao total da economia paulista.

Quanto à **distribuição setorial**, as EBTs estavam fortemente concentradas em 4 setores de atividade. O setor de equipamentos médicos, instrumentos de precisão e automação representava 36% da amostra. Em seguida, as empresas ligadas ao setor de tecnologia de informação com 22,8%, equipamentos eletrônicos e de comunicação viriam depois com 8,8% e, por último, as indústrias químicas totalizavam 6,6% das EBTs. Nos setores restantes encontravam-se 35 empresas, ou seja, 25% da amostra investigada.

Fernandes et al (2000) apontaram também a ocupação regional das EBTs paulistas. Segundos os autores, a região metropolitana de São Paulo concentrava cerca de 53,7% das EBTs identificadas. Em seguida, as cidades de Campinas com 16,9% do total, São Carlos com 12%, São José dos Campos com 8,8% e Ribeirão Preto com 8,1%.

O setor de equipamentos médicos, instrumentos de precisão e automação possui forte presença em todas as regiões identificadas, sendo o primeiro na cidade de São Paulo, São Carlos e Ribeirão Preto. Em São José dos Campos, as empresas produtoras de equipamentos eletrônicos e de comunicação dividem a liderança com o setor de equipamentos médicos. Diferentemente, em Campinas predomina as empresas de tecnologia da informação (34,8%), enquanto que na região do ABCD há ligeira hegemonia do setor de mecânica/ferramentaria. A Figura 3.3 confronta os aglomerados de EBTs e sua distribuição por região do Estado de São Paulo.

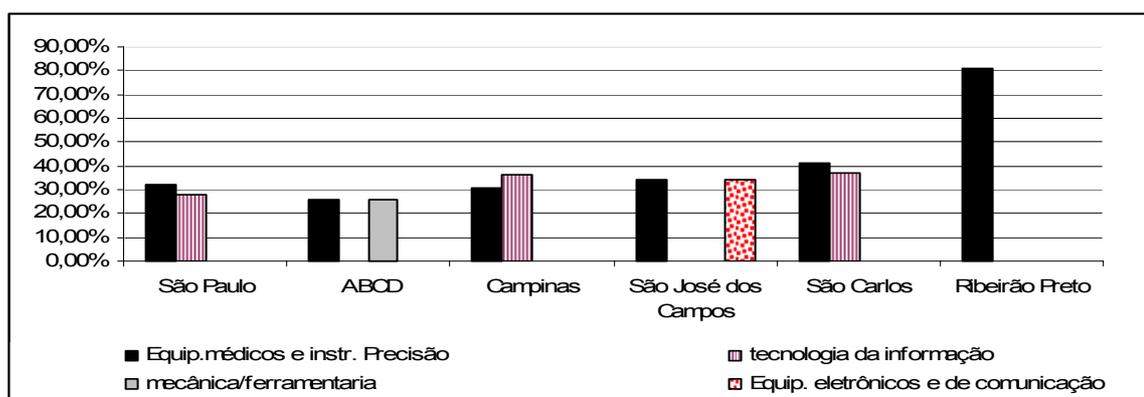


Figura 3.3 - Distribuição das EBTs paulistas por região do Estado de São Paulo
(Fonte: Fernandes et al, 2000, p. 39)

Ainda que esses levantamentos sejam incompletos e temporalmente diferentes, não há dúvidas de que seus resultados apontam para o peso ainda diminuto das EBTs, mesmo

no Estado mais industrializado do país. Entretanto, o dinamismo do movimento de formação de incubadoras e parques tecnológicos, o interesse acadêmico e o estabelecimento de políticas públicas de incentivos à criação deste tipo de empresa sinalizam, no futuro próximo, para o fortalecimento das EBTs como agentes do desenvolvimento econômico, social e tecnológico.

Os dados apresentados evidenciam a importância das EBTs ligadas ao **setor de equipamentos médicos, instrumentos de precisão e automação**, já que respondem pela maioria das empresas identificadas e estão presentes em todas as regiões investigadas. Considerando as constatações acima, esse setor foi selecionado como objeto de estudo desta tese.

Segundo a CNAE (IBGE, 2004), a divisão 33 abrange os fabricantes de **aparelhos e instrumentos para uso médico, odontológico, de laboratório, precisão e ópticos, automação industrial e cronômetros e relógios**. Além desses, são classificadas na mesma divisão as atividades ligadas à produção de mobiliário para uso médico-hospitalar, fornecedores de peças e manutenção dos equipamentos produzidos nesta divisão.

Entre as seis classes¹¹ que compõem a divisão CNAE 33, duas tiveram atenção especial desta pesquisa. A primeira refere-se a CNAE 33.1, que engloba **fabricantes de equipamentos mecânicos, elétricos ou eletrônicos para uso médico-hospitalar** (aparelhos eletrodentários, eletrocirúrgicos, eletrodiagnóstico, raio X, esterilizadores, eletrocardiógrafos, oftalmológicos, ultrassom, mesas cirúrgicas etc).

Já a segunda, CNAE 33.3, trata dos fabricantes de **equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial e ao controle do processo produtivo** (unidades centrais para supervisão e controle, controladores lógicos programáveis, equipamentos de sistemas digitais de controle distribuído, comando numérico computadorizado e controladores de pressão, temperatura, viscosidade etc). Neste último grupo, **optou-se pelo estudo do PDP somente dos equipamentos destinados à automação de controle de processos**. As seções seguintes fazem uma breve apresentação dos setores-alvo da pesquisa.

¹¹ A CNAE é uma classificação derivada da ISIC/CIIU, que se estrutura dentro dos mesmos critérios de ordenação e que adota os princípios, conceitos e regras de aplicação da classificação internacional. Ela é estruturada em quatro níveis hierárquicos com a seguinte organização: seção, divisão, grupo e classe. As categorias da CNAE no nível mais detalhado (classes) são definidas de acordo com as combinações de atividades observadas nas unidades estatísticas. Os grupos e divisões, níveis sucessivamente mais agregados da classificação, combinam as unidades estatísticas de acordo com características dos produtos, tecnologia, organização e tipo de financiamento da produção.

3.3.1 Caracterização do Setor de Equipamentos Médico-Hospitalares

Segundo FURTADO et al. (*apud* De PAULA, 2006), a produção de equipamentos médico-hospitalares no *Brasil* é bastante recente. Foi somente na década de setenta que se instalaram as primeiras empresas de aparelhos eletro-eletrônicos e de material de consumo médico-hospitalar. Na década seguinte, o setor abrigou-se na política de reserva de mercado, que favoreceu a indústria nacional, mas afastou-a da fronteira tecnológica do setor.

A década de 1990 foi um período de grandes mudanças para todo o setor. No âmbito industrial, as empresas se viram forçadas a mudar de postura estratégica, buscando a especialização em nichos de mercado, modelo contrário ao de substituição de importações em que prevaleciam empresas diversificadas voltadas para o atendimento ao mercado interno. Também, a entrada de equipamentos importados fez com que indústrias locais perdessem parcelas importantes de mercado. Por outro lado, o maior número de empresas com a abertura comercial afetou positivamente as empresas nacionais já que a facilidade para importar componentes incorporados nos equipamentos fabricados por essas empresas aumentou significativamente (NEPP, 2000)¹².

O mercado mundial de insumos e equipamentos de uso médico, avaliado em US\$ 153 bilhões em 2001 segundo documento do Departamento de Comércio dos Estados Unidos, está fortemente concentrado nos países desenvolvidos, cabendo aos países em desenvolvimento uma participação residual. Os Estados Unidos despontam como maior mercado, com uma participação de 42%, seguido por Japão e Alemanha (BNDES, 2004).

Segundo dados do Estudo Setorial da Indústria (ABIMO, 2003) produzidos pela Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratório (ABIMO), o mercado nacional de equipamentos médicos foi avaliado em US\$ 2,28 bilhões em 2002, dos quais 33% são supridos por importações. O crescimento nominal do faturamento das empresas do setor no período 1999/2002 foi de 53,1%, ficando o crescimento real (descontada a inflação do período) em torno de 19,2%.

¹² A participação dos produtos importados consumidos no processo de fabricação é alta, equivalendo a 30% em 2002 (BNDES, 2004).

Desse total, mais da metade das vendas vem dos setores de equipamentos (20,2%) e de materiais de consumo (35,8%).

Atualmente, o setor de equipamentos médico-hospitalares é extremamente diversificado, envolvendo bens de capital e de consumo com níveis bastante distintos de complexidade tecnológica. A ABIMO (2006) classifica as empresas do setor em quatro grupos: implantes e material de consumo, equipamentos médico-hospitalares, odontologia, radiologia e diagnóstico por imagem e laboratórios.

A estrutura do setor é constituída por empresas de todos os portes, desde as grandes empresas multinacionais altamente capacitadas tecnologicamente, que competem por sofisticação e possuem grande mix de produtos, até as empresas pequenas, geralmente especializadas em só um tipo de produto (de PAULA, 2006).

Segundo dados ABIMO (2003), mostrados na Figura 3.4, a maior parte das empresas do setor consiste em unidades de médio porte¹³ (59,2%). As micros e pequenas empresas representam 31,9% do setor e as grandes empresas apenas 9,9%. As grandes empresas podem representar forte barreira para as empresas menores, pois elas oferecem pacotes fechados aos seus clientes, incluindo além do equipamento, softwares de utilização, assistência técnica, bem como planos de financiamento para a aquisição do equipamento. Como se observa na Figura 3.4, em 2002, as empresas de grande porte concentravam 45,4% da mão-de-obra empregada, 64% das vendas e 45,5% dos investimentos.

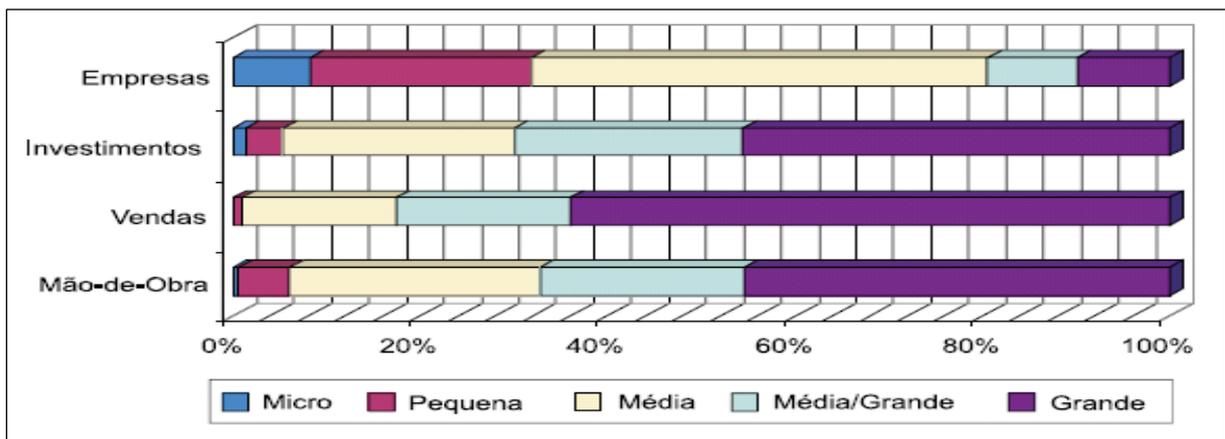


Figura 3.4 - Dados do Setor de EMH
(Fonte: BNDES, 2004, p. 134)

¹³ O Estudo Setorial realizado pela ABIMO adotou critério diferente desta tese quanto ao porte. Na Figura 3.4, micro = faturamento anual até R\$ 120 mil; pequena = faturamento anual de R\$ 121 mil até R\$ 1,2 milhão; média = faturamento anual de R\$ 1,2 milhão a R\$ 15 milhões; média/grande = faturamento anual de R\$ 15,1 milhões a R\$ 50 milhões; e grande = faturamento anual acima de R\$ 50 milhões.

O Estado de São Paulo abriga 80% das empresas deste setor, segundo a pesquisa amostral da ABIMO (2003). Vale salientar a participação da região de Ribeirão Preto no setor de instrumentação médico-hospitalar, de precisão e de automação, a terceira do Estado, ficando atrás da própria Capital e da região de Campinas.

Seguindo a classificação de Bell e Pavitt (1993), é um setor composto por **fornecedores especializados** com elevado dinamismo no desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos, principalmente, os segmentos dos fabricantes de instrumentos e equipamentos para usos médico-hospitalares, odontológicos, de laboratórios e aparelhos ortopédicos. As **inovações tecnológicas** ocorridas nas áreas da microeletrônica, mecânica de precisão e química têm sido incorporadas para o desenvolvimento de novos produtos.

Muitas empresas nacionais atuam em nichos de mercado, possuindo produtos competitivos com os similares importados. Por exemplo, algumas empresas brasileiras de eletromédicos (aparelhos de anestesia, ventiladores, incubadoras, monitores etc.) têm uma participação significativa no mercado nacional e exportam parte de sua produção, embora essa parcela ainda seja pouco representativa no faturamento total do setor (BNDES, 2004).

As empresas têm realizado um grande esforço em certificação, tanto de processo quanto de produto devido às exigências da ANVISA e dos requisitos de inserção no mercado internacional. Aproximadamente 52% das empresas possuíam algum tipo de certificação de sistema da qualidade em 2002, enquanto 40% possuíam certificações para produtos que comercializam (ABIMO, 2003). Apesar desses números, o nível de certificação ainda é baixo, considerado que a ANVISA exige a certificação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para as empresas que fabricam e ou comercializam equipamentos médicos no país.

Por fim, a rede pública é tradicionalmente um importante comprador dos produtos de uso médico. Os canais de comercialização da indústria, segundo a ABIMO, estão distribuídos da seguinte forma: 27% são públicos e 65% privados, embora na participação privada haja uma forte influência do Estado por meio da prestação de serviços públicos (ABIMO, 2003).

3.3.2 Caracterização do Setor de Equipamentos de Automação de Controle de Processo

De acordo com o Panorama 2007 da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), o setor eletroeletrônico é composto pelas seguintes áreas: Automação Industrial, Componentes Elétricos e Eletrônicos; Equipamentos Industriais; Geração, Transmissão e Distribuição de Energia; Informática; Material Elétrico de Instalação; Telecomunicações e Utilidades Domésticas Eletroeletrônicas.

A área de Automação Industrial, de acordo com Jugend (2006), tem como principal objetivo operar e controlar a manufatura por meio de tecnologia mecânica, eletrônica e de informática contribuindo para o aumento da produtividade industrial. Segundo dados da ABINEE (2007) a área teve um faturamento de R\$ 2.708 milhões no ano de 2006, o que representa um crescimento de 16% em relação ao ano anterior. Entretanto, trata-se do menor faturamento entre todas as áreas do setor eletroeletrônico.

De acordo com a Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP), elaborada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) no ano de 2001, a área de automação industrial é subdividida nos seguintes setores: Automação de Manufatura, **Automação de Controle de Processos**, *Design* e Engenharia, Redes de Comunicação e Integração e Controle. Já a ABINEE (2007), subdivide a área de automação industrial nas seguintes áreas: Automação e Manufatura, Comunicação Industrial, Controladores Lógicos e Numéricos, Controle de Processo, Controle e Supervisão de Processos, Integradores de Sistemas, Medição de Grandezas Elétricas, Medição de Grandezas Não Elétricas e Sensores, e finalmente Sensores de Temperatura.

O setor de **automação de controle de processos** é o de maior representatividade no setor de automação industrial brasileiro. Entre as empresas deste setor cadastradas na ABINEE (2005) no Estado de São Paulo, 75% delas exercem atividades e desenvolvem produtos relacionados à automação de controle de processos. (JUGEND, 2006). Em virtude da importância do setor na área de Automação Industrial e para a competitividade das indústrias, e considerando que ele necessita de produtos tecnologicamente inovadores para sobreviver e ser competitivo, esta Tese irá se concentrar no estudo da gestão do processo de desenvolvimento de produtos deste setor.

De acordo com a Fundação SEADE (2001), os principais produtos da área de automação de controle de processos são:

- a) **Sistemas digitais de controle distribuído**: sistemas baseados em microprocessadores que buscam o controle integrado em diversos pontos dos processos contínuos;
- b) **Controladores Lógicos Programáveis (CLP)**: dispositivo digital que controla máquinas e processos. Utiliza uma memória programável para armazenar instruções e executar funções

específicas como temporização, contagem, seqüenciamento, operações matemáticas e manipulação de dados;

- c) **Computadores de Processo:** dispositivos responsáveis pelo ambiente onde são executados *softwares* específicos de processo. Utilizam-se também de suas portas de comunicação para acessar atuadores e sensores, bem como receber instruções de outros locais;
- d) **Analisadores Digitais:** equipamentos digitais para análise físico-química de produtos em processo.

Este capítulo apresentou os conceitos de empresa de base tecnológica, aspectos de seu ciclo de vida e uma breve caracterização das EBTs paulistas e dos setores de equipamentos médico-hospitalares e de equipamentos para automação de controle de processo. O capítulo seguinte abordará a dinâmica da inovação e a gestão do PDP nas EBTs.

4. A Inovação e o Desenvolvimento de Produto em EBTs

Os processos de inovação tecnológica e de desenvolvimento de produto são estratégicos para as EBTs, não podendo ser negligenciados pela administração dessas empresas. Este capítulo faz a contextualização dos conceitos abordados em capítulos anteriores, principalmente, sobre a gestão do PDP em EBTs.

A primeira seção apresenta aspectos gerais sobre a inovação tecnológica. Além da definição do termo “**inovação tecnológica**” e de sua caracterização geral como processo, é dado enfoque aos mecanismos de obtenção de tecnologia pelas EBTs. A seguir, discute-se a gestão do PDP em EBTs, considerando cinco dimensões: **orientação estratégica, organização e liderança, processo, avaliação e desempenho e recursos e ferramentas.**

4.1 Aspectos Gerais da Inovação Tecnológica

As inovações tecnológicas ou técnicas relacionam-se às atividades operacionais e podem referir-se tanto a produtos como a processos de produção. As inovações de produto são terminais para seus criadores ou usuários, já as inovações no processo são novos elementos introduzidos nas operações de produção de uma empresa (matérias-primas, especificações de tarefa, mecanismos de trabalho, maquinários etc) visando à melhoria de seu desempenho (MOREIRA; QUEIROZ, 2007).

A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) por meio de seu Manual de Oslo (OCDE, 1997, p.54) afirma que a inovação Tecnológica em Produto e Processos (TPP) compreende as “implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e a realização de substanciais melhorias em produtos e processos”. Uma inovação TPP é considerada implantada se foi introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo).

Nota-se que a definição atribui sentido econômico à inovação, já que o novo produto ou processo para ser classificado de tal maneira deve vir acompanhado por transação comercial. Deste modo, **diferencia-se inovação de invenção**, sendo esta última apenas a geração de uma idéia, esboço ou modelo para um novo produto ou processo.

Trata-se também de uma abordagem bastante rígida ao considerar como inovação tecnológica apenas os produtos com mudanças significativas em seu desempenho. Pequenas modificações devem se entendidas, segundo o manual, somente como formas de difusão ou diferenciação do produto. Entretanto, Dosi (*apud* MOREIRA; QUEIROZ, 2007) a inovação compreende a imitação, especialmente quando se considera a perspectiva de uma empresa, ou seja, inovação para a empresa e não para o mundo.

As inovações tecnológicas podem ser classificadas quanto ao **tipo e ao grau de novidade**. Na primeira forma, as inovações ocorrem em produtos, processos ou em sistemas de gestão. Na segunda, as inovações são ditas radicais caso promovam mudanças significativas na tecnologia anterior e exijam grandes investimentos financeiros e técnicos; ou são ditas incrementais quando redundam na introdução de novas características, benefícios ou melhorias na tecnologia já existente (GARCIA; CALANTONE, 2002).

A inovação tecnológica é uma atividade complexa que se inicia com a concepção de uma idéia (que visa solucionar algum problema) e se desenrola até a real utilização do novo produto ou processo, envolvendo questões científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. As inovações podem ser executadas dentro da empresa ou via aquisição de bens, serviços ou conhecimentos de fontes externas (OCDE, 1997).

Segundo Robert (1995), o processo de gestão da inovação tecnológica consiste na organização e direção de recursos (humanos, materiais, organizacionais e econômicos) com a finalidade de aumentar a criação de novos conhecimentos; a geração de idéias técnicas que permitam obter novos produtos, processos e serviços ou melhorar os já existentes; o desenvolvimento de idéias e protótipos de trabalho; e a transferência destas mesmas idéias para as fases de fabricação, distribuição e uso.

Da mesma forma, o Manual de Oslo (OCDE, 1997) e Moreira e Queiroz, (2007) apontam que as principais atividades relativas ao processo de inovação são:

- a) **pesquisa básica:** refere-se ao estudo teórico ou experimental que visa construir novos conhecimentos sem ter em vista uso ou aplicação específica imediata. São descobertas científicas cujos ganhos serão materializados, normalmente, no longo prazo;
- b) **pesquisa aplicada:** é voltada para o desenvolvimento de produtos e processos que possam ser comercializados no curto-prazo. É realizada, normalmente, para determinar os possíveis usos para as descobertas da pesquisa básica;
- c) **desenvolvimento experimental:** é o trabalho sistemático de aplicação de conhecimento preexistente na criação de novos produtos, processos, materiais etc.;

- d) engenharia não rotineira:** são atividades de engenharia relacionadas ao processo de inovação, envolvendo o desenvolvimento de produto e de processos. Por isso, incluem atividades como o *design*, o projeto, novos métodos de trabalho e novos *layouts* de produção;
- e) protótipo:** consiste, geralmente, numa das mais importantes atividades do desenvolvimento experimental. Um protótipo é um modelo original que inclui todas as características técnicas do novo produto ou processo;
- f) comercialização:** compreende a introdução de novos produtos ou processos no mercado.

Para diversos autores (POOLTON; BARCLAY, 1998; MOREIRA; QUEIROZ, 2007), a gestão do processo de inovação tem passado por diferentes fases. Na década de cinquenta, os novos produtos eram vistos como o resultado de um esforço pesado em P&D. Este modelo de inovação ficou conhecido como *technology-push* e seguia um modelo linear de execução que caminhava da pesquisa básica para a comercialização do produto. Na década seguinte, observou-se que as inovações resultavam também das demandas de mercado. Deste modo, gerou-se um novo modelo de inovação (*market-pull*) que considerava que a inovação é estimulada pelas necessidades do mercado ou por iniciativas das próprias empresas.

Poolton e Barclay (1998) argumentam que o processo de inovação pode ser influenciado tanto por conhecimentos acumulados em pesquisas científicas como também pode ser induzido por necessidades dos consumidores e problemas industriais. Com isso, os dois modelos (*technology-push* e *market-pull*) podem coexistir numa abordagem de inovação chamada pelos autores de *dual drive*. Como o desenvolvimento de novas tecnologias tem-se tornado complexo e caro, uma alternativa às empresas é participar de “consórcios” formais ou informais constituindo um modelo sistêmico de inovação (MOREIRA; QUEIROZ, 2007).

O processo de gestão da inovação tem, portanto, escopo mais amplo do que propriamente a gestão do PDP, já que compreende um conjunto de decisões relativas à aquisição e acumulação de capacidades tecnológicas¹⁴ (BELL; PAVITT, 1993). A gestão do PDP faz parte do processo de inovação, mas tem por objetivo organizar um processo de desenvolvimento bem estruturado e gerenciado que proporcione às empresas maior efetividade no desenvolvimento de novos produtos (JUGEND, 2006). Para Clark e Wheelwright (1993) é no ciclo **projetar-construir-testar** que a geração de inovações irá se materializar sob a forma de novos produtos ou processos.

¹⁴ Os autores definem capacidade tecnológica como os recursos necessários para criar e gerenciar inovações tecnológicas, incluindo habilidades, conhecimento, experiência e estruturas institucionais (BELL; PAVITT, 1993, pág. 163).

4.2 A inovação tecnológica nas EBTs de pequeno e médio porte

O papel da pequena empresa no desenvolvimento tecnológico foi estudado pelo economista Joseph A. Schumpeter ao longo de sua vida sob duas diferentes visões (MALERBA; ORSENIGO, 1996). Em seus estudos iniciais, por volta de 1909, o autor defendia a tese da “destruição criadora”, na qual a atividade inovadora era fruto, em grande parte, de empreendedores e de novas empresas. Em seus estudos posteriores (1939, 1943), Schumpeter discutia que, ao contrário, a inovação é originada em grandes empresas atuando em mercados com fortes barreiras à entrada de novos empreendedores.

O papel das pequenas empresas seria o de implementar, aplicar, diferenciar produtos já existentes e adaptar inovações dentro das “trajetórias tecnológicas”. Essas trajetórias representam o conjunto de inovações tecnológicas que são desenvolvidas após o lançamento de uma tecnologia radicalmente nova, cabendo às pequenas empresas a difusão e adaptação ao mercado das novas tecnologias, complementando, assim, o papel das grandes empresas.

Pesquisando, por meio de um *survey*, os esforços voltados para a inovação realizados nos setores mecânico e elétrico na Holanda, Keizer et al. (2002) apontam a incidência de variáveis internas e externas às empresas na criação de um ambiente favorável à inovação tecnológica nas pequenas e médias EBTs. Para esses autores três elementos são necessários: **relacionamentos com centros destinados à produção de conhecimento** (universidades, centros de pesquisas etc), **fluxos de financiamento independentemente de sua origem e investimentos em P&D**.

Freel (2000) ao analisar o comportamento inovador das pequenas e médias empresas argumenta que elas possuem **comportamentos favoráveis à criação de novos produtos** (ausência de controles burocráticos, flexibilidade e adaptabilidade), mas apresentam também diversas barreiras à inovação como a escassez de recursos financeiros e deficiências gerenciais e mercadológicas. Sobretudo para o empreendedor tecnológico, a inabilidade gerencial traz em deficiências no estabelecimento do planejamento estratégico da organização, na avaliação financeira de projetos de desenvolvimento e na comercialização de seus produtos, ou seja, na gestão de seu processo de desenvolvimento de produtos.

As características produtivas e organizacionais encontradas em EBTs de menor porte as diferenciam daquelas de grande e até mesmo das outras empresas que atuam em setores convencionais da economia. Uma principal razão desta diferenciação, segundo Pinho et al. (2002), **está no risco das atividades inovadoras desenvolvidas pelas EBTs**, já que elas utilizam tecnologias “novas” e não testadas no mercado para criar novos produtos. Desta maneira, decisões de aquisição e geração de conhecimento e tecnologia são fundamentais para que as EBTs cumpram a sua missão.

A adoção de estratégias de aquisição e geração de conhecimentos e tecnologia depende de fatores como disponibilidade, custo, tempo e risco (FERNANDES, 1998). As atividades que as empresas empreendem para inovar são de dois tipos: P&D (pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental) e outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos.

As fontes de inovação e tecnologia são de extrema relevância para o desempenho inovador das empresas. Fonseca e Kruglianskas (2002) apontam diversos mecanismos presentes nas EBTs para a inovação. Esses mecanismos não são excludentes e influenciam diretamente o processo de desenvolvimento de produto. O Quadro 4.1 sintetiza os principais mecanismos para inovação.

Mecanismos para Inovação	Internos	Externos
FORMAIS	P& D (sistematicamente realizado, típico de grande empresa)	Compras Licenciamento Aquisição de firma Transferência de tecnologia Relações comerciais Contratação de pessoal
INFORMAIS	Invenção (imaginação e criatividade) Conhecimento acumulado (experiência e qualificação)	Imitação ou cópia Contatos externos Literatura especializada

Quadro 4.1 - Fontes de Inovação
(Fonte: Fonseca; Kruglianskas, 2002)

Geralmente, as EBTs fazem uso de **fontes informais externas** de inovação como o uso de estratégias de imitação e contatos com fornecedores, clientes e concorrentes. As novas idéias são geradas internamente pelos funcionários a partir de suas próprias experiências. A importância do fluxo de tecnologia por meio das pessoas (*people embodied*) também merece ser ressaltada nas EBTs, já que muitas delas são criadas por profissionais técnicos, cientistas e pesquisadores que mantêm vínculos estreitos com ambientes de pesquisa ou grandes empresas.

Entre as fontes formais, as atividades internas de P&D requerem investimento na formação de competências para a inovação. Como argumentado no capítulo anterior, o avanço tecnológico em países em desenvolvimento¹⁵ depende da capacidade de absorção tecnológica, ou seja, as atividades de P&D de incorporação, adaptação e produção de melhorias são mais significativas que a criação de patentes (ZUCOLOTO, 2004).

A aquisição externa (mecanismos formais externos) reside na contratação de serviços especializados, no estabelecimento de parcerias com universidades ou centros de pesquisas, no licenciamento de tecnologias etc. Parcerias com universidades ou centros de pesquisas consistem numa excelente alternativa para EBTs, já que permitem desenvolver produtos com tecnologia avançada mediante contratos com centros de excelência (JUGEND, 2006).

Quadros et al (2001) ao analisar as empresas industriais de São Paulo, constataram que a importância de fontes externas de informação é maior para as pequenas e médias empresas do que para as grandes empresas. Quanto à importância atribuída às fontes de inovação, constatou-se que os contatos informais externos estão em primeiro lugar para as pequenas e médias empresas, já os departamentos internos de P&D aparecem somente em sexto lugar. Já as grandes empresas possuem clientes em primeiro lugar e o departamento interno de P&D em segundo, demonstrando que apesar de seguirem a demanda do mercado como padrão de inovação, este é baseado na adoção e melhoria de tecnologias.

Fernandes et al (2000) apresenta uma situação diferente do apresentado por Quadros et al (2001). Ainda que a amostra investigada pelos autores seja pequena, os resultados indicam a utilização de mecanismos de inovação mais sólidos.

Ao buscar qualificar o processo de inovação tecnológica em EBTs do setor médico-hospitalar, Rieg e Alves Filho (2003) afirmam que a maioria das empresas que investem em pesquisa básica e aplicada é de grande porte. Para estes autores, as atividades de P&D em empresas menores são realizadas esporadicamente por diferentes grupos de pessoas, e, normalmente, são desenvolvidas apenas com o intuito de atender a necessidades imediatas dos clientes.

Portanto, enquanto as grandes empresas têm unidades de P&D como fator estratégico na indução do processo de inovação tecnológica em produtos e processos; as empresas menores, em geral, não possuem condições para manter este tipo de unidade

¹⁵ uma reflexão mais criteriosa deve levar em consideração os setores de atividades.

organizacional, tendo que buscar alternativas que consumam poucos recursos financeiros para assegurar um adequado ritmo de inovação.

A compreensão deste fenômeno sugere que as EBTs de pequeno e médio porte necessitam definir diretrizes claras quanto à aquisição, acumulação, desenvolvimento e uso de recursos e capacidades tecnológicas. Especificamente, precisam explicitar uma **estratégia tecnológica** que contemple: a) a postura tecnológica da empresa, se pioneira ou seguidora; b) as fontes tecnológicas e inovação, se internas ou externas; c) as tecnologias nas quais investirá ao longo do tempo; d) ações de proteção de seu capital intelectual; e e) formas de monitoramento do desenvolvimento tecnológico do setor no qual atua e em setores correlatos. Além dessas, outras dimensões da estratégia tecnológica podem ser pensadas (RIEG, 2004).

O relacionamento entre gerenciamento tecnológico e gestão do PDP em EBTs foi investigado por Scott (2000). Após estudo com especialistas da área acadêmica e empresarial, o autor identificou 24 questões que concorrem para o sucesso de projetos de produtos intensivos em tecnologia. O principal fator corresponde ao **alinhamento do planejamento tecnológico ao plano de negócio da organização**. Em seguida, destaca a adoção de métodos de seleção de projetos que possam prever o sucesso de uma nova tecnologia e sua possível participação de mercado, mesmo que o desenvolvimento de tais produtos seja caracterizado por alto grau de incerteza. Por fim, preocupações quanto à organização e preservação do conhecimento sobre novas tecnologias e sobre o próprio processo de desenvolvimento mereceram a terceira posição na pesquisa.

Apresentado o tema da inovação em EBTs de pequeno e médio porte, o próximo tópico aborda, por meio de revisão bibliográfica, elementos relacionados à gestão do PDP na realidade dessas empresas.

4.3 A gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto em EBTs

Como discutido, as EBTs caracterizam-se pela aplicação sistemática de conhecimentos técnico-científicos e têm no desenvolvimento de produto um de seus processos mais críticos, porém, registros encontrados na literatura (TONI; NASSIMBENI 2003; LEDWITH, 2000; WOODCOCK et al 2000; SOUDER et al 1997) evidenciam que a gestão do PDP em EBTs tem sido realizada de maneira não-estruturada e não-organizada.

A adoção de práticas gerenciais inadequadas e a falta de capacitação gerencial

estão entre as principais dificuldades das EBTs de pequeno e médio porte brasileiras (MACULAN, 2002; PINHO et al., 2002; SEBRAE/IPT, 2001). Essas dificuldades tendem a se refletir na taxa de sucesso dos novos produtos que elas desenvolvem.

Woodcock et al. (2000) apontam o crescimento nos últimos anos da bibliografia acerca do tema gestão do PDP, embora a maioria dos estudos volta-se para a realidade das grandes empresas. March-Chordà et al. (2002), Toni e Nassimbeni (2002), Ledwith (2000) e Souder et al. (1997) ressaltam a carência de estudos empíricos que revelem práticas de sucesso na gestão do PDP em empresas de pequeno e médio porte, especialmente, para aquelas consideradas como de base tecnológica.

Na busca de literatura sobre o tema, são encontrados estudos empíricos que retratam o PDP de EBTs em diversos países. March-Chodà et al. (2002) apontam três grandes fatores-críticos de sucesso para a gestão do PDP em EBTs espanholas:

- a) **Suporte da alta gerência:** o estabelecimento de uma direção estratégica, delimitação de tarefas e responsabilidades, além de fornecimento de suporte financeiro ao projeto;
- b) **Caráter multifuncional:** importância do diálogo e da proximidade multifuncional na condução do projeto como forma de acelerar o desenvolvimento do novo produto, o que ainda possibilita maior qualidade e variedade de informação aumentando, desta maneira, a probabilidade de resolução de problemas logo no início do projeto;
- c) **Pesquisa mercadológica:** analisar profundamente as necessidades de mercado.

Comparações entre EBTs de nacionalidades diferentes são observadas em publicações derivadas do Projeto INTERPROD¹⁶. Uma análise comparativa da eficácia do PDP de empresas neozelandesas e americanas é realizada por Souder et al. (1997). Simpson et al (2002) discutem influências da cultura nacional americana e alemã na gestão do PDP de EBTs desses países.

Outro estudo, conduzido por Souder e Jenssen (1999), evidencia diferentes prioridades nas práticas do PDP de empresas de alta tecnologia americanas e escandinavas. Enquanto a gestão do PDP de EBTs americanas enfatizam a eficiência na realização de tarefas, a autoridade dos gerentes de projetos e a utilização de métodos organizacionais para integração entre P&D e marketing; as EBTs escandinavas estão mais focadas no cliente e na utilização de grupos autogeridos para condução dos projetos de novos produtos.

A descrição do nível de estruturação e organização do PDP também podem ser

¹⁶ O Projeto INTERPROD foi realizado sob a coordenação do Center for the Management of Science and Technology (CMOST) da University of Alabama. Seu objetivo era conhecer práticas de gestão do PDP em diversos países e identificar impactos da cultura nacional (valores, princípios, condutas etc) no desenvolvimento de novos produtos.

encontrada. Ledwith (2000) retrata a gestão do PDP em pequenas empresas irlandesas do setor eletrônico. Woodcock et al. (2000) realizaram estudos de casos em EBTs inglesas. Já Toni e Nassimbeni (2003) apontam desafios e problemas na gestão do PDP enfrentados por empresas italianas do setor ótico.

Na análise do PDP de uma pequena empresa brasileira de alta tecnologia, Barbalho e Rozenfeld (2004) identificaram dificuldades na gestão de projetos e na aprendizagem organizacional. A empresa investigada também apresentava grande dependência das decisões da alta administração e das habilidades concentradas em empregados experientes para execução do desenvolvimento de produto.

Ao analisar os trabalhos de Gupta e Wilemon (1990) e March-Chordà et al. (2002) pode-se afirmar que as principais dificuldades que as EBTs enfrentam na gestão do PDP são:

- a) **definição deficiente dos requisitos do produto:** pouca compreensão das necessidades dos consumidores e insuficiente conhecimento da tecnologia do produto e de forças de mercado (clientes, concorrência, fornecedores e distribuição);
- b) **incerteza tecnológica:** uma nova tecnologia pode se tornar acessível durante o PDP, de modo que as empresas possam ter o desejo de incorporá-la ao novo produto, o que conseqüentemente pode gerar atrasos no PDP;
- c) **falta de apoio da alta administração:** são apontados alguns erros que a alta gerência comete, por exemplo: pouca prioridade dada ao desenvolvimento do novo produto, orientação de curto prazo, aversão ao risco, falta de pensamento estratégico e falta de habilidade de aprender com erros do passado;
- d) **falta de recursos:** poucos recursos comprometidos com o desenvolvimento de novos produtos;
- e) **deficiências no gerenciamento de projeto:** não acompanhamento do projeto, falta de sistemas de controle, pouco emprego das práticas de times de projeto e gerenciamento interfuncional.

As seções seguintes aprofundam a caracterização do PDP em EBTs. Com isso, serão discutidos aspectos da gestão do PDP quanto à **orientação estratégica, ao processo, à organização e liderança, à avaliação e desempenho e à utilização de recursos e ferramentas** no contexto das EBTs. Esses temas foram explicados para empresas em geral no capítulo 2, e aqui serão analisados, mediante a revisão bibliográfica, considerando as particularidades encontradas em EBTs de PMP de setores diversos. Esta lógica de discussão é representada na Figura 4.1.

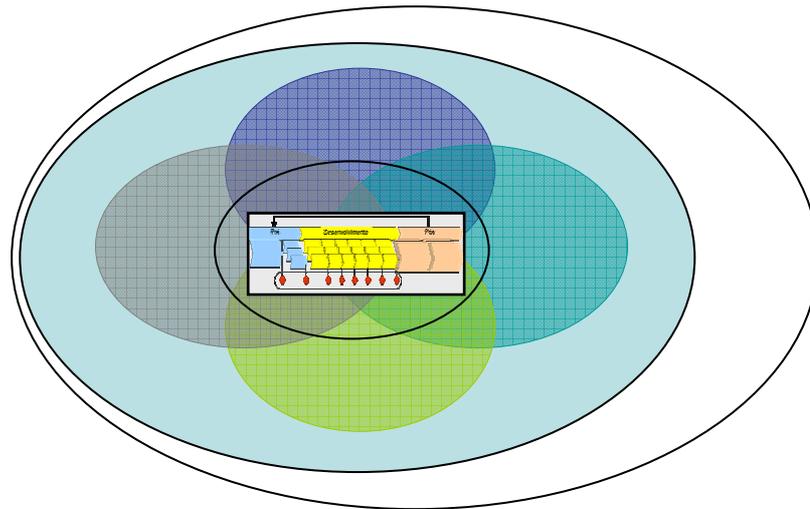


Figura 4.1 - Dimensões da Gestão do PDP em EBTs
(Fonte: elaborado pelo autor)

O objetivo é evidenciar características, problemas e desafios inerentes à gestão deste processo de negócio nas EBTs a partir da breve revisão bibliográfica utilizada. Não se almeja esgotar o tema ou apresentar o estado-da-arte da gestão do PDP em EBTs, mas apenas mostrar práticas verificadas na literatura que contribuem para a compreensão do tema de pesquisa explorado na tese.

4.3.1 Dimensão Orientação Estratégica

A dimensão orientação estratégica trata de temas como: direcionamento estratégico do PDP, gestão do portfólio de produto, condução de alianças estratégicas e aprendizagem organizacional.

Segundo March-Chodà et al. (2002) é necessário que as EBTs substituam o enfoque tático e informal dado ao PDP, tratando-o estrategicamente de forma a combinar **posicionamento de mercado e gerenciamento tecnológico** numa mesma perspectiva. Neste ponto, destacam o papel da alta administração na definição estratégica e na alocação de recursos humanos e financeiros entre os projetos de novos produtos.

Discutindo o **posicionamento de mercado** de EBTs de menor porte, Hoffman et al. (1998) alertam que as EBTs que direcionam o desenvolvimento de produto para pequenos nichos de mercado restringem suas possibilidades de crescimento, tornando mais

difícil o acesso a novos mercados. Por outro lado, Pinho et al. (2002) ressaltam a importância de pequenas EBTs brasileiras em explorarem *nichos* específicos de mercado, pois, de acordo com esses autores, elas podem, assim, substituir importações e prestar melhor serviço de suporte aos seus clientes nacionais.

Para Pinho et al (2002), o posicionamento das EBTs brasileiras em nichos de mercados seria condicionado pela diminuta demanda interna, que tornaria proibitivo os custos de importação e suporte a clientes nacionais para as empresas multinacionais ou de investimentos diretos em subsidiárias. Estariam abertas, portanto, janelas de oportunidades para serem exploradas pelas EBTs. Portanto, a atuação estratégica em *nichos* específicos depende de contingências impostas por países e mercado.

Devido ao ambiente turbulento com tecnologia predominantemente de curto ciclo de vida nos quais as EBTs se inserem, o planejamento estratégico neste tipo de empresa deve ser um processo dinâmico de interação entre a organização e o ambiente externo. Isto exige um processo de monitoramento tecnológico a fim de acompanhar os frequentes desafios impostos pelas constantes gerações de novos produtos, que o mercado impõe às EBTs.

Meyer e Roberts (1986) recomendam que as EBTs dominem um número reduzido de tecnologias como estratégia tecnológica, evitando assim, altos níveis de diversificação tecnológica. As pequenas empresas seriam mais competitivas na aplicação de tecnologias já conhecidas para a satisfação de uma necessidade nova ou de um nicho. Nesse sentido, a pequena empresa estaria explorando sua vantagem de flexibilidade e proximidade com o cliente. Por outro lado, Narula (2004) acredita que tanto grandes como pequenas empresas necessitam ampliar suas competências tecnológicas.

O desenvolvimento de parcerias e alianças também deve estar subordinado ao planejamento estratégico elaborado pelas EBTs. Segundo Ledwith (2000), as pequenas empresas precisam criar competências para a construção de parceiras externas que supram eventuais faltas ou deficiências de recursos internos. A aproximação com centros de pesquisas, clientes, outras EBTs e demais agentes detentores de competências organizacionais e mercadológicas devem ser exploradas pelas EBTs (MACULAN et al., 2002).

Quanto à **gestão do portfólio de projetos**, os poucos artigos (PALMA et al., 2002; PRATALI, 2003) que tratam de casos em EBTs brasileiras demonstram a falta de procedimentos formais para análise de risco, os quais auxiliariam na avaliação de um projeto. Informalmente, ocorre a adequação da carteira de projetos às estratégias das empresas, mas não há preocupação com o balanceamento da carteira. Também, não são feitas análises formais ou estruturadas do risco durante o processo de gestão da carteira, sugerindo que esse é

considerado apenas intuitivamente ou não-deliberado.

Outra perspectiva da dimensão orientação estratégica aborda os processos de **aprendizagem** realizados por indivíduos, equipes e pela própria organização em relação aos conhecimentos necessários ao PDP (SILVA, 2002). Os modelos de aprendizagem intra-equipes e pós-projetos têm como premissas os registros formais dos acertos e falhas ao longo das etapas do desenvolvimento (WHEELWRIGHT; CLARK, 1992).

No casos das EBTs de pequeno e médio porte, a aprendizagem organizacional pode ser dificultada pela cultura da informalidade quanto à falta de controles e registro que permeia todo o PDP dessas empresas, pela dificuldade em recrutar, treinar e manter quadros funcionais qualificados e pela importância secundária dada pelo empreendedor a esta questão.

4.3.2 Dimensão Processo

Conforme exposto no capítulo 2, as atividades de PDP formam um processo. A dimensão processo trata da estrutura do PDP em termos das etapas e atividades desempenhadas pela empresa, assim como as informações relacionadas à execução de cada uma dessas atividades.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ledwith (2000) em EBTs irlandesas. As atividades de estudos de mercado, desenvolvimento do conceito e construção de protótipos são aquelas em que as empresa mais se engajam. Os resultados da pesquisa feita pelo autor sugerem que as demais etapas do PDP não são executadas com o mesmo grau de qualidade como, por exemplo, as atividades relativas ao projeto de produto e ao projeto do processo de fabricação.

Toni e Nassimbeni (2003) fornecem características do PDP de empresas italianas do setor ótico como: a pouca ênfase na formalização, a realização de ciclos incompletos de desenvolvimento, atrasos frequentes em razão da falta de controle sobre marcos de avaliação e por dificuldades de integração de contribuições externas que ocorrem ao longo do PDP. Isto responde a um tratamento fortuito à questão, no qual importantes etapas do processo não são executadas corretamente ou simplesmente não são realizadas. Problemática semelhante é também apresentada em casos descritos por Woodcock et al (2000).

A maioria das EBTs tem seus processos não-documentados e não-estruturados.

Dessa forma, o desenvolvimento e as práticas de inovação são conduzidos de forma desordenada, o que se reflete numa reduzida capacidade de resolução de problemas.

4.3.3 Dimensão Organização e Liderança

Esta dimensão envolve questões ligadas à estrutura organizacional para o PDP, ao papel desempenhado pela liderança, à condução da integração funcional e ao trabalho dos times de desenvolvimento.

Nas EBTs de pequeno e médio porte, a presença do proprietário exerce forte influência nos processos e cultura empresarial (LEONE, 1999), conseqüentemente, a gestão do PDP recebe influência das concepções de seu proprietário (MACULAN, 2003). Isto também é identificado no trabalho de March-Chordà et al. (2002), que apontam o apoio da alta gerência como fator crítico de sucesso para a gestão do PDP em EBTs espanholas.

Ledwith (2000) e Barbalho e Rozenfeld (2004) também destacam o apoio que a alta administração em EBTs de pequeno e médio porte pode prover em termos de habilidades técnica e gerencial e motivação para as equipes de projeto.

Sobre as estruturas organizacionais voltadas para a gestão do PDP em EBTs, Martin (1994) e Scott (2000) afirmam que essas organizações devem criar uma função gerencial voltada para a inovação, com características de gerenciamento “peso pesado” a fim de alinhar o planejamento tecnológico do produto com os objetivos estratégicos da empresa.

Para Starbeck e Grum (2001), a organização das equipes em PMEs é diferente das grandes empresas. Os autores propõem a formação de dois times de desenvolvimento: uma equipe responsável pela gestão do PDP em suas interfaces com demais processos de negócios e outra equipe que se incumbiria da execução de etapas.

Para Ledwith (2000), as EBTs de pequeno porte são menos suscetíveis às conseqüências negativas da especialização funcional, pois possuem estruturas mais orgânicas que facilitam a interação entre áreas técnicas e comerciais no PDP por meio de fluxos contínuos de informação e comunicação. Um ponto-chave na gestão do PDP é o correto equacionamento das relações interfuncionais. Tendo em vista sua amplitude, o PDP é complexo e por isso requer a contribuição de várias unidades organizacionais. March-Chodà et al. (2002) sugerem a utilização de equipes multifuncionais pelas EBTs espanholas.

Ao analisar a realidade do PDP em EBTs de PMP, é consenso entre diversos estudos internacionais, que uma efetiva integração funcional gera um melhor desempenho para a gestão deste processo (GRIFFIN, 1997; SOUDER et al., 1997; LEDWITH, 2000; SCOTT, 2000; MARCH-CHORDÀ et al., 2002).

Conforme Souder et al. (1997), a integração entre as áreas de P&D e Marketing é evidenciada por EBTs americanas e neozelandesas. Contudo, empresas americanas delegam grande responsabilidade para que o gerente de projeto alcance esta sinergia, enquanto as neozelandesas executam a integração por meio de rodízios e sistemas informais de comunicação.

Rozenfeld et al. (2006) salientam que a integração, via processo, entre a P&D com as engenharias de produto e de processo pode proporcionar uma mais rápida introdução de inovações tecnológicas nos novos produtos, resultando em maior confiabilidade do produto final e melhor manufaturabilidade.

4.3.4 Dimensão Avaliação e Desempenho

As EBTs australianas dos setores químicos e maquinaria valorizam a qualidade e o desempenho do produto como principais medidas de sucesso de um novo produto. Medidas financeiras e de participação de mercado foram classificadas como secundárias pelas empresas participantes da pesquisa (HUANG et al., 2004). Conseqüentemente, indicadores de sucesso baseados em vendas mostram-se menos relevantes, apesar de ser salutar a montagem de um sistema de avaliação do desempenho que contemple medidas financeiras e não-financeiras.

Scott (2000) destaca as restrições dos métodos financeiros convencionais de análise de projeto para empresas de tecnologia avançada, já que esses métodos são incapazes de prever o sucesso financeiro futuro de uma nova tecnologia para o projeto de um novo produto ou processo. A avaliação financeira tradicional de projetos não é um método adequado para mensurar o risco da aplicação de tecnologias inovadoras empregadas nos produtos desenvolvidos pelas EBTs.

Ainda segundo este autor, essas empresas devem desenvolver um conjunto de critérios financeiros que sejam capazes de estabelecer previsões do eventual sucesso ou fracasso das tecnologias desenvolvidas, além de dar maior atenção à fatia de mercado que o

esforço de inovação tecnológica incorporado aos novos produtos poderá proporcionar à empresa.

4.3.5 Dimensão Recursos e Ferramentas

Destacam-se nesta dimensão as metodologias estatísticas e organizacionais, cuja escolha e aplicação dependem das necessidades de cada empresa e de características específicas do PDP.

Conforme Skalak et al. (1997), os estudos sobre a aplicação da Engenharia Simultânea nas PMEs têm sido raramente documentados na literatura, o que conduz à conclusão que sua difusão para organizações deste tipo é ainda incipiente.

Da mesma forma, a adoção de técnicas como CAD, CAM, CAPP, QFD, DFMA, Análise de Valor e outras são utilizadas de forma pouco integrada entre si e com o modelo de gestão da empresa, redundando em usos aquém de suas contribuições potenciais (CALDERINI; CANTAMESSA, 1997).

A tradução eficaz das necessidades dos consumidores para os futuros produtos a serem desenvolvidos, sejam eles de catálogos ou personalizados, foi um método importante para as atividades de gestão do PDP em EBTs de PMP encontrado no esforço de revisão bibliográfica. March-Chordà et al. (2002), apontam uma efetiva pesquisa mercadológica, que vise analisar profundamente as necessidades de mercado como um mecanismo fundamental para o sucesso do DP em EBTs de PMP.

Ao analisar práticas de gestão voltadas para o PDP em pequenas EBTs norte-americanas e neozelandesas, Souder et al. (1997) destacam que o desenvolvimento de produtos bem-sucedidos, decorre, sobretudo, em razão do esforço de uma ampla compreensão das necessidades dos consumidores¹⁷. As pequenas EBTs irlandesas do setor eletrônico que obtiveram maior taxa de sucesso, segundo a pesquisa conduzida por LEDWITH (2000) nas atividades de PDP, também utilizaram mecanismos eficientes de tradução das necessidades dos clientes como questão prioritária para o desenvolvimento de novos produtos.

¹⁷ SOUDER et al. (1997) reforçam este argumento, salientando que muitos empregados de pequenas EBTs, que atuam em atividades relacionadas ao PDP na Nova Zelândia, são encorajados a compensar seu isolamento geográfico viajando a outros países. Buscando, desta maneira, compreender de forma mais aprofundada outros mercados e culturas, e, conseqüentemente as necessidades de seus clientes.

Barbalho e Rozenfeld (2004) constataram o uso das técnicas DFMA (projeto para manufatura e montagem) e a FMEA (análise do efeito e modo de falhas) como as ferramentas mais presentes nas atividades relacionadas ao PDP.

Segundo Bittencourt et al. (2003), muitas das ferramentas e metodologias usadas na gestão do PDP exigem disciplina metodológica, informações e competências para sua efetiva implementação. Fatores que, geralmente, não estão presentes em PMEs por motivo de escassez de recursos como laboratórios, conhecimentos e equipes especializadas.

Por fim, conforme apontam os trabalhos de Maculan (2003) e Pinho et al. (2002), os recursos financeiros e gerenciais carentes são características comuns às EBTs de PMP brasileiras, o que certamente dificulta a adoção destas ferramentas e métodos pelas citadas empresas.

Neste capítulo foi apresentado o referencial teórico relacionado à gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte. No próximo capítulo serão tratados aspectos da abordagem metodológica da pesquisa, o qual destaca os procedimentos de pesquisa empregados no desenvolvimento da tese como um todo.

5. MÉTODO DA PESQUISA

Neste capítulo, detalha-se o método de pesquisa. Inicialmente, faz-se a classificação da pesquisa quanto ao gênero, às abordagens metodológicas e aos procedimentos adotados. Na seção 5.2 apresentar-se as etapas conduzidas na execução da pesquisa.

5.1 Classificação da Pesquisa

O Quadro 5.1 apresenta a pesquisa sob a ótica dos diferentes critérios de classificação adotados na Metodologia Científica. A caracterização desta pesquisa quanto às alternativas de classificação é representada pelo quadrante colorido.

Quanto ao gênero			
Pesquisa Teórica	Pesquisa Metodológica	Pesquisa Empírica	Pesquisa Prática
Quanto às abordagens metodológicas			
Indutivo	Dedutivo	Hipotético-dedutivo	Dialética
Quanto às abordagens do problema de pesquisa			
Quantitativa		Qualitativa	
Quanto aos objetivos de pesquisa			
Exploratória	Descritiva	Explicativa	
Quanto aos procedimentos adotados (estratégias de pesquisa)			
Bibliográfica	Documental	Experimental	
Survey	Estudo de Caso	Pesquisa-Ação	

Quadro 5.1 - Classificação da Pesquisa

(Fonte: adaptado de Demo, 2000; Marconi e Lakatos, 2003; Gil, 1994)

Para Marconi e Lakatos (2003), pesquisa consiste num procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer tratamento científico para conhecer a realidade e descobrir novos fatos, relações ou leis. Do mesmo modo, Demo (2000) define pesquisa como o procedimento de produção do conhecimento. Para esse autor, as pesquisas podem ser de natureza: teórica, metodológica, empírica ou prática.

O presente trabalho enquadra-se como **pesquisa empírica** segundo a taxionomia proposta por Demo (2000). É possível identificar traços de pesquisa teórica (dedicada a reconstruir conceitos) e de pesquisa prática (dedicada à aplicação de teorias a

casos ou a realização de diagnósticos), mas é, sobretudo, uma pesquisa empírica, pois se dedica a caracterizar a gestão do PDP em EBTs dos setores de EMH e EACP.

O método científico representa um enfoque de investigação dos fenômenos da realidade, ou seja, consiste num conjunto ordenado de procedimentos no qual uma pesquisa está baseada. Para Marconi e Lakatos (2003), **os métodos estão divididos em métodos de abordagem e os de procedimentos**¹⁸. Conforme a classificação dos autores, os métodos de abordagens são:

- **Método indutivo:** parte de constatações particulares e de enunciados sintéticos na busca da solução e visa chegar a conclusões genéricas;
- **Método dedutivo:** baseia-se em alguns princípios ou leis, a partir do raciocínio lógico, procurando observar as conseqüências específicas de uma teoria formulada;
- **Método hipotético-dedutivo:** é aquele pelo qual, mediante a percepção de uma lacuna no conhecimento, formula-se uma hipótese e, então, pelo processo de inferência dedutiva busca-se testar sua validade; e
- **Método dialético:** procura contestar uma realidade posta, enfatizando as suas contradições. Para toda a tese, existe uma antítese, que, quando contraposta, tende a formar uma síntese.

O **método indutivo** é apropriado em face das questões de pesquisa formuladas sugerirem a busca de evidências empíricas que ajudem a compreender melhor o fenômeno investigado. É importante salientar que pela indução conclusões gerais são tiradas a partir de observações empíricas realizadas. De fato, neste trabalho, o PDP em EBTs é discutido de forma ampla, cobrindo aspectos da teoria e das práticas adotadas em sua gestão. Isto sugere a utilização do método indutivo, que aqui é utilizado com o intuito de extrair um modelo de referência para gestão do PDP em EBTs.

Tendo em vista os objetivos propostos, uma pesquisa pode ser classificada em: **exploratória, descritiva ou explicativa**. A pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito. Já a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno ou promove o estabelecimento das relações entre as variáveis investigadas. Por fim, a pesquisa explicativa busca identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos ao aprofundar o conhecimento da realidade (GIL, 1994).

¹⁸ Os métodos de abordagens são formas mais amplas e abrangentes de compreensão dos fenômenos da natureza e da sociedade. Já os métodos de procedimentos seriam etapas mais concretas da investigação, com a finalidade mais restrita em termos de explicação geral dos fenômenos, sendo, portanto, menos abstratos (MARCONI; LAKATOS, 2001).

Esta tese apresenta características de **pesquisa descritiva**, considerando-se, principalmente, a intenção de reconhecer as práticas adotadas por EBTs dos setores de EACP e EMH na gestão do PDP e relacionar tais práticas ao sucesso de novos produtos. O caráter descritivo é reforçado pelo objetivo geral do trabalho, que é a confecção de um modelo de referência para a gestão do PDP para essas empresas.

Pode-se também identificar traços de **pesquisa exploratória** na tese. Apesar da literatura sobre gestão do PDP estar consolidada e ser bem desenvolvida, a tese aplica conceitos de modelagem de empresas e de gestão do PDP num ambiente específico e pouco explorado: as pequenas e médias EBTs. Isto faz com que o caráter exploratório seja mencionado, embora se reconheça o caráter predominantemente descritivo desta pesquisa.

Os métodos de procedimentos podem ser subdivididos ainda em abordagem e estratégia de pesquisa. As abordagens de pesquisa podem ser do tipo **quantitativo e qualitativo**. As principais estratégias de pesquisa são: **bibliográfica, estudo de caso, survey, pesquisa-ação e experimental**.

As **pesquisas quantitativas** são mais tradicionais pela sua natureza empírica, e também por serem baseadas em métodos lógico-dedutivos. Nesta abordagem, a inferência estatística é uma prática usual, especialmente nos casos em que se buscam conclusões que possam ser generalizadas além dos limites restritos da pesquisa (GIL, 1994). Já as **pesquisas qualitativas** buscam aproximar a teoria e os fatos por meio da descrição e interpretação de episódios isolados ou únicos, privilegiando o conhecimento das relações entre as variáveis observadas. Tradicionalmente, esta abordagem permite maior flexibilidade aos pesquisadores, já que estes podem interagir mais proximamente ao objeto de estudo.

Na pesquisa de campo foram utilizadas abordagens quantitativa e qualitativa de pesquisa. Inicialmente, optou-se pela realização de pesquisa quantitativa (*survey*) para obter conhecimentos sobre a gestão do PDP por meio de um número maior, e representativo, de EBTs e projetos de novos produtos, e que permitisse um tratamento estatístico e comparativo dos dados levantados. Com isso buscou-se também se diferenciar de pesquisas já realizadas sobre o tema, no país, e que adotavam abordagens qualitativas e de estudo de casos.

Os dados sobre a gestão do PDP das EBTs foram levantados em entrevistas presenciais com os dirigentes das áreas de desenvolvimento de produto em visitas realizadas às empresas por membros da equipe de pesquisadores, entre os quais o autor desta tese. Como mencionado, este trabalho é derivado de um projeto maior de pesquisa, financiado pela FAPESP, que tem o objetivo de estudar a gestão do PDP em EBTs paulistas. Os resultados do survey para o setor de EACP e de EMHO serão apresentados conjuntamente no capítulo 6.

A pesquisa qualitativa buscou aprofundar a discussão sobre temas observados no *survey*. O estudo de múltiplos casos foi considerado como o método mais adequado para a execução da abordagem qualitativa da pesquisa, pois permitiu analisar em maior profundidade a gestão do PDP em algumas empresas desses setores.

Os métodos adotados estão alinhados com os objetivos da pesquisa. A bibliografia sobre a gestão do PDP em EBTs ainda carece de estudos teóricos e empíricos que contribuam para uma melhor reflexão e entendimento sobre este processo. Por isso, a escolha pela utilização conjunta de pesquisas quantitativa e qualitativa contemplou a identificação de práticas em uma amostra representativa de empresas e o aprofundamento dessas práticas nos casos estudados.

Nas seções seguintes serão fornecidos mais detalhes acerca das etapas que sustentam a pesquisa de campo.

5.2 Etapas da Pesquisa

A Figura 5.1 ilustra os passos que foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa como um todo. A pesquisa está dividida em quatro grandes etapas. A Figura destaca as etapas centrais que integram o método utilizado. São elas:

- a) etapa 1: fundamentação teórica;
- b) etapa 2: pesquisa quantitativa (*survey*);
- c) etapa 3: pesquisa qualitativa (estudo de casos);
- d) etapa 4: construção do modelo de referência.

5.2.1 Fundamentação Teórica (Etapa 1)

Esta etapa foi determinante para o encaminhamento do trabalho como um todo, já que permitiu a construção conceitual sobre os temas: desenvolvimento de produto, empresas de base tecnológica, inovação tecnológica e caracterização dos setores de equipamento médico-hospitalares (EMH) e automação de controle de processos (EACP), resultando nos capítulos iniciais desta tese.

A revisão bibliográfica permitiu identificar as boas práticas recomendadas na gestão do PDP e contribuiu para embasar conceitualmente a proposição de um Modelo de Referência para a Gestão do PDP em EBTs. Esta visão mais conceitual foi complementada, posteriormente, com os resultados obtidos no *survey* e nos casos. Logo, o modelo que, em um primeiro momento, pode ser entendido como um modelo conceitual passa a incorporar uma visão empírica decorrente das perspectivas das pessoas que estão envolvidas com a gestão do PDP em EBTs.

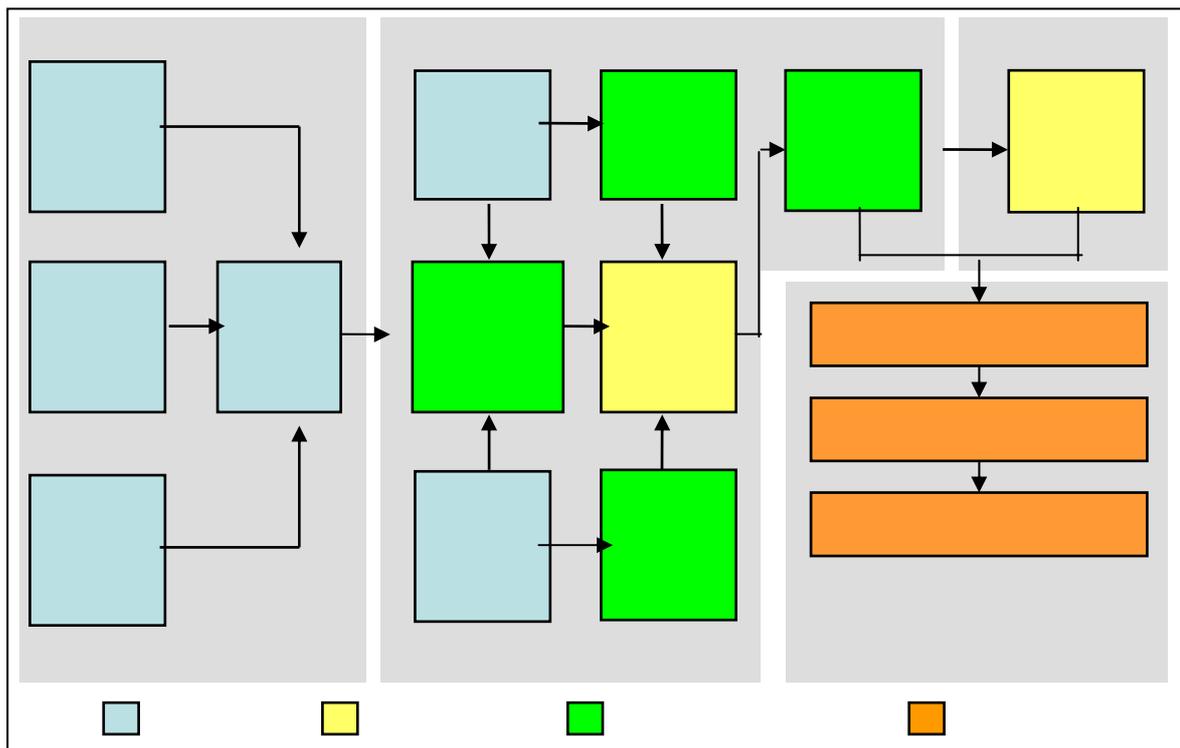


Figura 5.1 - Etapas da Pesquisa
(Fonte: elaborado pelo autor)

5.2.2 Pesquisa Quantitativa *Survey* (Etapa 2)

Para realização da primeira fase da pesquisa de campo, optou-se pela abordagem quantitativa. Como procedimento de pesquisa utilizou-se o método *survey*, pois houve o interesse em produzir descrições quantitativas sobre as práticas de desenvolvimento de produto das EBTs estudadas.

Para atender aos objetivos da pesquisa vários critérios (filtros) foram adotados na seleção das empresas. Primeiramente, adotou-se o critério do SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) e do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística) para definir pequena e média empresa. Conforme estes órgãos, na indústria, são classificadas como pequenas empresas aquelas que possuem de 20 a 99 empregados e médias aquelas que possuem de 100 a 499 empregados.

Uma dificuldade para realização da pesquisa de campo consistiu na identificação das EBTs dos dois setores. Como não foram encontrados, após extensas buscas, documentos que apresentassem nominalmente as EBTs de pequeno e médio porte no Estado de São Paulo, foi feito um levantamento de empresas ligadas aos setores de EACP e de EMH por meio de pesquisas nos cadastros das respectivas associações de classe, ou seja, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e a Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratório (ABIMO).

Visando ampliar a identificação das empresas foram visitados sítios na *internet* de todas as empresas ligadas aos setores investigados, além de buscas em outras bases de dados como a do Congresso e Exposição Internacional de Automação (CONAI). Buscou-se também identificar novas empresas por meio da consulta a por profissionais ligados aos setores de EACP e EMH.

O primeiro contato com essas empresas foi feito via mecanismo de correio eletrônico (*email*) ou telefônico, a fim de constatar se tais empresas atendiam ao perfil almejado na pesquisa: **pequeno e médio porte, atividades de desenvolvimento de novos produtos e localização no Estado de São Paulo.**

Após essas buscas, chegou-se a um total de 46 empresas caracterizadas como EBTs do setor de EACP localizadas no Estado de São Paulo. Todas foram convidadas para participar da pesquisa, todavia, catorze empresas se recusaram a participar. Sendo assim, o *survey* contou com a participação de **32 empresas do setor de EACP**. No setor de EMH foram identificadas 53 EBTs de PMP no Estado de São Paulo, das quais **30 aceitaram participar da pesquisa**. Os dados relativos à amostra de empresas estão demonstrados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Amostra de EBTs participantes da pesquisa

Setores	Universo de empresas identificado	Amostra obtida	% em relação ao universo identificado
EACP	46	32	70%
EMH	53	30	54%
<i>Total</i>	99	62	62,6%

* *empresas de micro, pequeno e médio portes dos setores EACP e EMH no Estado de SP, que realizam atividades de desenvolvimento de produto.*

Para o *survey* foram utilizados dois tipos de questionários, que se encontram nos Apêndices A e B da tese. Ambos passaram por pré-testes em quatro empresas (duas de cada setor) selecionadas, antes de tomar a sua forma definitiva.

O primeiro questionário (disponível no APÊNDICE A) é semi-estruturado e teve por objetivo obter características das empresas pesquisadas e fornecer uma visão abrangente sobre a estruturação do PDP nessas empresas. As seções deste primeiro questionário são: **dados gerais/caracterização da empresa; práticas de gestão do PDP; mudanças ocorridas nos últimos anos no PDP; principais problemas do PDP e principais tendências do PDP**

Houve a preocupação de organizar os dados em acordo com os tópicos de interesse tratados neste questionário. Em seguida, esses dados foram dispostos em Tabelas cruzadas e analisados por meio de técnicas de estatística descritiva. A idéia aqui foi facilitar a comparação de práticas entre os dois setores investigados.

Já a aplicação do segundo questionário (disponível no APÊNDICE B) objetivou pesquisar práticas adotadas durante a execução de projetos de desenvolvimento de novos produtos. O questionário foi planejado com o objetivo de elaborar um instrumento de pesquisa específico para esse projeto de pesquisa (tese), sendo concebido a partir do esforço de revisão da literatura, uma vez que importantes estudos sobre gestão do PDP (GRIFFIN, 1997; YAP e SOUDER, 1994; SOUDER et al., 1997) serviram de referência para elaboração do questionário sobre práticas de gestão nos projetos.

 | Não houve a pretensão de se criar um questionário que pudesse ser considerado para uso geral em outros projetos de pesquisa sobre o tema, por isso análises estatísticas específicas para validação e generalização do questionário não foram realizadas. Entretanto, a análise estatística dos dados levantados permite inferir, indiretamente, que o questionário tinha consistência e um grau de compreensão do significado das questões (e variáveis) consideravelmente homogêneo entre os respondentes.

 | A pesquisa considerou como **variável dependente o resultado do novo produto (sucesso e não-sucesso)** e os fatores que influenciam neste resultado como variáveis independentes. Partiu-se da hipótese que o resultado de um novo produto depende dos fatores de gestão, tais como: **grau de inovação do novo produto; características do produto, do mercado e de fontes tecnológicas; níveis de habilidade em termos de organização do projeto, da empresa e líder do projeto; características organizacionais do PDP, qualidade de execução das atividades do PDP e qualidade de execução de outras atividades.**

Os fatores de gestão considerados acima foram desdobrados em 64 variáveis individuais, obtidas a partir da análise de trabalhos que testavam o relacionamento de itens (práticas, recursos, competências etc) com o resultado do novo produto (COOPER et al, 2004a, 2004b, 2000c; ERNST, 2002, SOUDER et al, 1994, 1997; GRIFFIN 1997; YAP, 1994; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1987). A lista original de variáveis foi refinada a partir de entrevistas exploratórias e validada nos pré-testes dos questionários.

Os questionários foram aplicados em entrevistas presenciais com os dirigentes das áreas de desenvolvimento de produto em visitas realizadas às empresas. Todas as respostas deveriam estar fundamentadas no histórico, fatos e situações vivenciadas durante sua execução. Com isso, a aplicação deste instrumento de coleta estava condicionada ao grau de conhecimento e à responsabilidade assumida pelo respondente durante a execução dos projetos.

A classificação em sucesso ou não sucesso foi feita pelo respondente que comparava o desempenho do produto desenvolvido em relação às expectativas da empresa quanto a este lançamento. Nos casos em que o desempenho igualava-se ou superava as expectativas foram classificados como de sucesso, já os de não-sucesso correspondiam a produtos desenvolvidos cujos desempenhos foram considerados como abaixo ou muito abaixo das expectativas.

A aplicação desse procedimento resultou numa amostra composta por 104 projetos de novos produtos, dos quais 62 foram considerados de sucesso e 42 como não sucesso, conforme mostrado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Total de Projetos de Desenvolvimento por Setor

Setores	Projetos de Sucesso	Projetos de Não sucesso	Total de Projetos
EACP	32	23	55
EMH	30	19	49
Total	62	42	104

Na fase de tratamento dos dados foram utilizadas diversas técnicas estatísticas. Inicialmente, optou-se pela análise das variáveis individuais, assim como a redução dessas variáveis por meio da técnica de Análise dos Componentes Principais. A operacionalização da análise estatística deu-se com os *softwares* SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*) e SAS®. O SPSS foi utilizado para se efetuar as análises descritivas (associação e correlação) e comparação de médias. Já o SAS® foi utilizado para a análise de componentes principais.

Para análise das 64 variáveis individuais que compunham o segundo questionário realizou-se, primeiramente, um teste não paramétrico de comparação de médias, chamado teste **Mann-Whitney**, para verificar se havia diferenças significativas em cada uma das variáveis analisadas no grupo de sucesso e não sucesso. O teste Mann-Whitney é apropriado quando se verifica que os dados não seguem uma distribuição normal ou possuem assimetria no tamanho das amostras (MORENTIN; BUSSAB, 2003).

Com o objetivo de medir a correlação de cada variável individual com a variável resultado do produto foram calculados os respectivos **coeficientes de correlação de Spearman**, que corresponde a uma medida que indica a dependência ou independência entre duas variáveis ordinais. Foi também realizado outro teste estatístico para avaliar o nível de **significância adotada para a pesquisa** (p -valor $< 0,05$). Somente as variáveis individuais que apresentaram diferenças significativas no teste de comparação de médias, valores significativos do coeficiente de Spearman e nível de significância menor que 0,05 foram consideradas como fatores críticos de sucesso.

A seguir, buscou-se reduzir as variáveis individuais com a utilização de técnicas de análise fatorial, mais especificamente, **a Análise de Componentes Principais**. Assim, as 64 variáveis contidas no questionário foram reduzidas a 11 fatores/componentes principais. Verificou-se também **a correlação dos componentes gerados com o resultado do produto**.

Conforme Garcia (1995), neste tipo de pesquisa de levantamento (survey quantitativo), utilizando-se variáveis qualitativas medidas em escala do tipo Likert, é recomendado o uso de técnicas estatísticas que analisam: o grau de correlação entre as variáveis, a análise da significância dos coeficientes observados, bem como a análise de componentes principais, uma vez que o número de variáveis explicativas sendo significativamente grande justifica-se o uso de análises que reduzam o número de variáveis, para simplificar a análise dos dados.

A interpretação dos resultados gerados a partir dos procedimentos descritos acima possibilitou encontrar um conjunto de variáveis e componentes, ou seja, práticas que são determinantes no resultado do novo produto das EBTs pesquisadas. Apesar de não prover todas as informações sobre qual a melhor maneira de gerenciar o PDP, a identificação de boas práticas faz uma análise de valor nas ações e atividades executadas durante um projeto de desenvolvimento, indicando as prioridades e os focos de atenção no gerenciamento do PDP.

Os dados obtidos nesta etapa ampliaram o leque de informações sobre a gestão do PDP em EBTs. Com os resultados encontrados no *survey* optou-se pela realização de estudo de casos nas empresas investigadas.

5.2.3 Pesquisa Qualitativa – Estudo de Casos (Etapa 3)

A realização dos múltiplos casos teve duas motivações primárias. A primeira consiste no aprofundamento dos dados levantados a partir da pesquisa de campo com abordagem quantitativa (*survey*). A segunda motivação foi verificar a adoção de práticas relativas à gestão do PDP destacadas na teoria e que não foram contempladas no *survey*. As informações baseadas nos dados obtidos nas empresas estudadas enriquecem os argumentos teóricos apresentados nos capítulos de revisão bibliográfica e fornecem bases para a construção de um modelo de referência em gestão do PDP em EBTs.

Esta etapa da pesquisa consistiu basicamente na obtenção de dados primários provenientes da realização de quatro estudos de caso, sendo que as unidades de análise foram EBTs que participaram da pesquisa *survey*. A coleta de dados e busca de evidências nessas empresas ampliou o leque de informações pré-existente sobre o PDP no que se refere às atividades executadas em suas fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento do produto. Almejava-se investigar como essas atividades eram executadas, identificando responsabilidades, especificidades e problemas envolvidos em cada uma delas.

Para Yin (2001), uma decisão importante na execução de pesquisas com múltiplos casos é a determinação da unidade de análise, que pode ser um indivíduo, um programa, um evento ou uma entidade. Ainda segundo o autor, a escolha de mais de uma unidade (múltiplos casos) não deve seguir a lógica pura da amostragem, pois cada caso deve ter um propósito particular dentro do escopo global da investigação.

Foram realizados **quatro casos**, sendo duas EBTs do setor de EMH e duas unidades do setor de EACP. Optou-se pela concretização de múltiplos casos a fim de ser analisadas empresas com padrões diferentes de gestão do PDP. O reconhecimento desta diversidade pode contribuir para a proposição de um modelo de referência mais robusto para a gestão do PDP.

A fim de direcionar a seleção dos casos, de forma a evitar escolhas altamente subjetivas, aplicou-se a técnica de análise de cluster na totalidade das empresas investigadas

na pesquisa quantitativa. Em geral, a **análise de *clusters*** pretende agrupar um determinado número de dados em classes de elementos que apresentam semelhanças entre si. Para essa análise foi adotado o método *K-means*, cujo objetivo é encontrar uma partição de dados tal que minimize o quadrado da distância euclidiana ao centro do *cluster*, procurando grupos homogêneos. Desse modo, foram identificados quatro grupos de empresas, que serão discutidos no capítulo 7.

Assim, a escolha das unidades se baseou nos seguintes critérios:

- a) as unidades a serem estudadas deveriam ser selecionadas de forma que cada grupo de empresa, originado da análise de cluster, tivesse sua representatividade;
- b) a diversidade dos setores e o porte das empresas também foram considerados outros aspectos definidores dos casos. Por isso, a preocupação em pesquisar empresas dos dois setores e de portes diferentes;
- c) a acessibilidade às unidades de análise e às fontes de evidências foi outro critério considerado.

Um novo instrumento de coleta de dados (APÊNDICE C) foi elaborado para os casos. O roteiro de entrevista continha questões abertas agrupadas por macrofase do PDP. As informações coletadas com a utilização das entrevistas semi-estruturadas visaram traduzir a realidade do fenômeno sob a óptica do entrevistado. Assim, buscou-se uma ordenação das informações de tal modo que facilitasse a análise de cada uma das questões previamente definidas no roteiro.

As entrevistas para os estudos de casos foram realizadas com gerentes ou proprietários das EBTs. Esta escolha se deve ao fato de serem profissionais diretamente envolvidos com a gestão do PDP. Além dos relatos, o pesquisador teve acesso a documentos fornecidos pelas empresas. Deste modo, foram utilizadas múltiplas fontes de evidências.

5.2.4 Elaboração do Modelo de Referência (Etapa 4)

A Figura 5.2 apresenta o relacionamento entre as etapas de pesquisa descritas. A etapa de revisão bibliográfica (Etapa 1) forneceu subsídios teóricos para a realização da pesquisa de campo, assim como possibilitou identificar boas práticas recomendadas na gestão do PDP que foram incorporadas ao Modelo de Referência para a Gestão do PDP em EBTs.

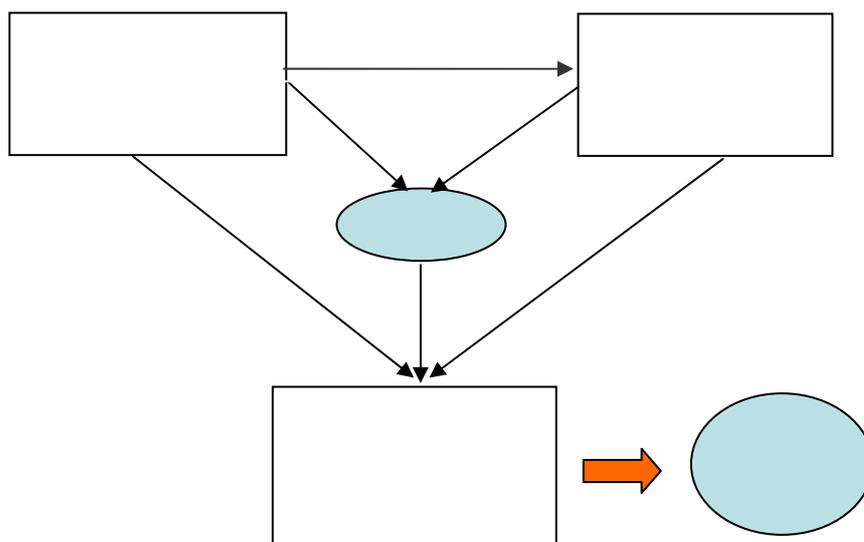


Figura 5.2 - Relacionamento entre as etapas de pesquisa
(Fonte: elaborado pelo autor)

A Etapa 2 (*survey*) relaciona-se diretamente aos casos e ao próprio MREBT. Por meio dos casos, buscou-se detalhar a gestão do PDP em EBTs e compreender melhor os resultados identificados na pesquisa *survey*. Do mesmo modo, os fatores críticos de sucesso foram incorporados ao MREBT, já que se constituem em boas práticas que influencia no resultado do novo produto.

Com base nos resultados encontrados na fundamentação teórica, no *survey* e nos casos foram definidos os requisitos, elementos e dimensões que formam o Modelo de Referência proposto. Os dados levantados na pesquisa de campo (descritos nos capítulos posteriores) evidenciaram que as EBTs dos setores de EACP e EMH carecem de melhorias em seus processos de gestão do PDP e o MREBT é apresentado como alternativa para a mudança desta situação.

Este capítulo discutiu os aspectos relativos ao método de pesquisa, fundamentais para suportar as argumentações presentes na tese. Os tópicos abordados nos próximos capítulos estão diretamente associados aos resultados dos procedimentos de pesquisa descritos aqui.

6. Análise das Práticas da Gestão do PDP

Este capítulo descreve os resultados das práticas de gestão do PDP para os setores de EACP e EMH. Para tanto, num primeiro momento trata de aspectos gerais como inovação tecnológica, organização e estruturação do PDP. Posteriormente, os resultados obtidos com a aplicação do questionário sobre os projetos desenvolvidos são explanados.

6.1 Perfil das empresas

A Tabela 6.1 indica as cidades e/ou regiões e os respectivos números de empresas que participaram desta pesquisa.

Tabela 6.1 - Distribuição geográfica das empresas pesquisadas

CIDADE OU REGIÃO	EACP		EMH	
	Nº DE EMPRESAS	%	Nº DE EMPRESAS	%
ABCD ¹⁹	2	6	1	3
Região de Campinas	4	13	2	7
Região de Marília	3	9	0	0
Região de São Carlos	5	16	8	27
São Paulo	15	47	7	23
Região de Ribeirão Preto	3	9	11	37
Região de S.J Rio Preto	0	0	1	3
TOTAL	32		30	

Aproximadamente metade das empresas pesquisadas do setor de EACP concentrava-se na grande São Paulo (53%), enquanto as demais empresas estavam distribuídas pelo interior do Estado (48%). Já no setor EMH há presença maior de empresas no interior, sendo que 64% da amostra localizam-se nas regiões de São Carlos e Ribeirão Preto. A incidência de empresas EMH nessas cidades pode ser explicada pela presença de importantes universidades públicas ligadas às áreas de engenharia (São Carlos) e medicina (Ribeirão Preto).

Quanto ao porte das empresas, as amostras apresentaram uma distribuição similar, o que permite comparações entre os setores (Tabela 6.2). Há predominância de micro

¹⁹ Agrupa as seguintes cidades pertencentes a Grande São Paulo: Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema.

e pequenas empresas nos dois setores, já que estas respondem, respectivamente, por 85% (EACP) e 87% (EMH) do total de empresas. As empresas de médio porte, com mais de 100 funcionários, representam uma parcela menor entre as empresas da amostra.

Tabela 6.2 - Porte das Empresas Investigadas

PORTE	EACP	EMH
Microempresas (0 a 19 empregados)	19%	23%
Empresas de pequeno porte (20 a 99 empregados)	66%	64%
Empresas de Médio Porte (100 a 499 empregados)	16%	13%

Outro aspecto importante na caracterização das empresas corresponde à **estratégia de padronização (produtos de catálogos) ou customização** (produtos personalizados) dos produtos desenvolvidos, conforme demonstrado na Tabela 6.3.

Tabela 6.3 - Estratégia de Produto

ESTRATÉGIA DE PRODUTO	EACP	EMH
Somente catálogo	44%	70%
Somente customizados	28%	0%
Catálogos e customizados	28%	30%

Os dados da Tabela 6.3 revelam uma postura divergente quanto às estratégias de padronização e de customização dos produtos. No setor de EMH é predominante a comercialização de produtos padronizados em virtude de três motivos. Primeiro, a comercialização dos produtos para os clientes finais é feita, principalmente, por lojas especializadas na venda de equipamentos, o que dificulta o contato mais próximo com o cliente e, portanto, a customização. As empresas também tendem a oferecer diversas versões para um mesmo produto, minimizando a necessidade de personalização. Por último, as dificuldades de modificação dos equipamentos eletromédicos em virtude de restrições legais impostas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Em termos de estratégia para o desenvolvimento de produtos, observou-se que 44% das empresas do setor de EACP desenvolvem somente produtos de catálogo, ou seja, as empresas detectam uma necessidade de mercado por determinado produto, o desenvolvem e tentam vendê-lo para os seus potenciais clientes. Já a maioria atua com projetos individualizados, adequando seus produtos às características do processo produtivo da empresa cliente.

Outra variável que mostrou comportamento diferenciado foi **a certificação de produtos ou de sistemas de gestão**. Observa-se que as empresas do setor de EMH têm uma preocupação maior com a obtenção de certificações. Cerca de 40% das empresas dos dois

setores possuem certificação baseada nas normas ISO 9000. Entretanto, nas empresas do setor de EMH há incidência de outros tipos de certificação de produto. Os dados gerais quanto à certificação são demonstrados na Tabela 6.4.

Tabela 6.4 - Perfil das empresas quanto à certificação

CERTIFICAÇÃO*	EACP	EMH
ISO 9000	41%	40%
INMETRO/ANVISA (certificação de produto)	13%	70%
Marcação CE (certificação de produto)	9%	10%
Outras certificações (Boas Práticas de Fabricação)	0%	57%
Não possuem	56%	17%

*algumas empresas possuem mais de um tipo de certificação

Uma explicação para essas diferenças está na própria natureza dos produtos. Enquanto, as empresas de EACP buscam a certificação, principalmente, porque são pressionadas por seus clientes (qualidade assegurada), as empresas de EMH são, na sua maioria, fabricantes de equipamentos eletromédicos de médio (classe II) e alto risco (classe III), o que torna obrigatória a certificação.

Os equipamentos eletromédicos fornecidos no Brasil devem atender aos requisitos essenciais de segurança sanitária estabelecidos pela ANVISA, cujo cumprimento elimina ou reduz os efeitos dos fatores de risco intrínsecos a estes produtos. Por isso, a certificação de equipamentos eletromédicos (classes II e III) segundo as normas técnicas brasileiras da série NBR IEC 60601 é compulsória. Além disso, a ANVISA determina que os fornecedores de equipamentos médicos são obrigados a certificarem suas empresas a partir da aplicação dos requisitos das **Boas Práticas de Fabricação de Equipamentos Médicos** (RDC 59/2000).

Para finalizar a apresentação do perfil das empresas, verifica-se na Figura 6.1 que o setor de EMH é mais exportador. Enquanto a exportação de produtos é uma estratégia praticada por 70% das empresas do setor, apenas 56% das empresas de EACP o fazem. Ao analisar os percentuais do faturamento advindo com a exportação, o desempenho das empresas de EMH também é melhor, pois cerca de 46% das empresas exportadoras obtém mais de 20% de seu faturamento com a venda de produtos no exterior. No setor de EACP, este mesmo percentual de faturamento é alcançado por apenas 20% das empresas exportadoras.

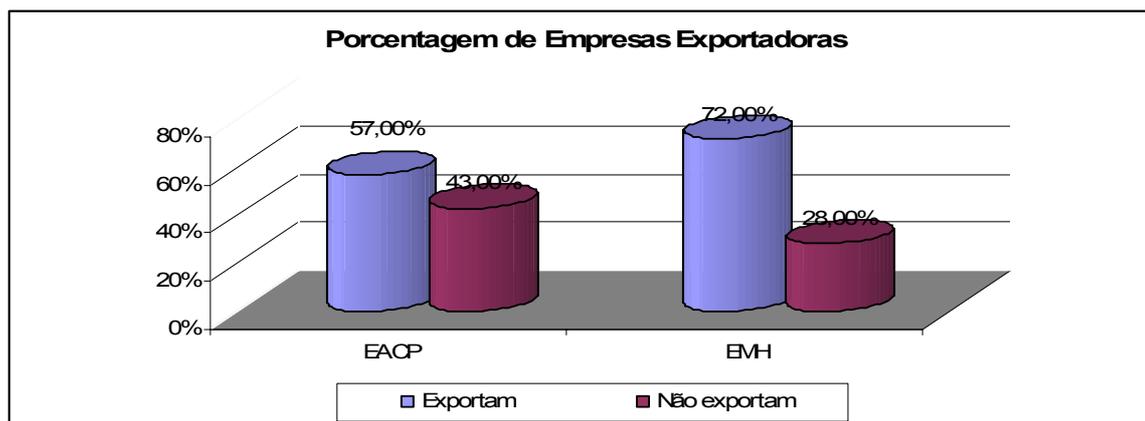


Figura 6.1 - Porcentagem de Empresas que exportam seus produtos
(Fonte: elaborado pelo autor)

6.2 Aspectos Tecnológicos

Na Tabela 6.5, nota-se que há uma concentração maior de empresas de EACP nas faixas superiores de investimento em atividades de P&D/DP. Enquanto 54% da amostra (17 empresas) de EACP investem mais de 10% em P&D e ou DP, nas empresas do setor de EMH esse nível de investimento ocorre em 40% da amostra (12 empresas).

Tabela 6.5 - Investimentos em P&D e ou DP

INVESTIMENTOS EM P&D E OU DP	EACP	EMH
0 a 5% do faturamento	29%	27%
5,1 a 10% do faturamento	18%	33%
10,1 a 15% do faturamento	29%	10%
15,1 a 20% do faturamento	14%	13%
mais de 20% do faturamento	11%	17%

Nestes resultados, as áreas de P&D e de DP foram consideradas conjuntamente. Observou-se também que as atividades de criação de novos produtos podem existir nas empresas apesar de não estarem vinculadas a um departamento específico, ou seja, sendo realizadas em departamentos com nomenclaturas diferentes ou em outras áreas funcionais (marketing, produção, etc) devido à baixa especialização funcional presente nas empresas de menor porte.

Constatou-se que quanto menor o porte da empresa, maior é a proporção de funcionários envolvidos com o DP. Porém, isso não significa dedicação exclusiva por parte deste pessoal, já que a responsabilidade pelo DP é compartilhada entre profissionais que

oficialmente pertencem a outros departamentos. Esta característica, encontrada nas empresas investigadas, se por um lado traz a vantagem de facilitar a integração entre as áreas funcionais, por outro pode trazer problemas de sobrecarga de trabalho, perda de foco e comprometer a realização de projetos de maior sofisticação tecnológica, por falta de pessoal dedicado a esta função.

Dentre as principais tecnologias incorporadas aos produtos desenvolvidos pelas empresas do setor EMH foi constatado um esforço concentrado, sobretudo, na adoção das seguintes tecnologias: **eletrônica, software, mecatrônica, ótica e mecânica de precisão**. No caso das empresas do setor de EACP, observou-se a ênfase em três tecnologias: **eletrônica, software e mecatrônica**.

Quanto às **formas de aquisição da tecnologia** foram observadas estratégias diferentes entre os setores (Tabela 6.6). Cerca de 60% dos fabricantes de EACP optam somente pelo desenvolvimento interno para a criação das tecnologias incorporadas em seus produtos. No setor de EMH, essa abordagem também é significativa (30% usam apenas o desenvolvimento próprio), entretanto, evidencia-se maior participação de fontes externas (parcerias com outras empresas) na aquisição de tecnologia. Neste caso, são combinados aquisição externa e desenvolvimento interno (adaptação).

Tabela 6.6 - Fontes de obtenção de tecnologia

FONTES DE OBTENÇÃO DA TECNOLOGIA	EACP	EMH
Apenas desenvolvimento interno	63%	30%
Parceria com outras empresas	31%	57%
Apoio de consultores	13%	3%
Parceria com universidades	6%	7%
Parceria com centros de pesquisa	3%	3%

Nos dois setores, poucas empresas mantêm vínculos com universidades e centros de pesquisas, o que contradiz os pressupostos de que as EBTs cultivam estreitos laços com a comunidade acadêmica para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Durante as entrevistas, percebeu-se que as empresas que estão implementando inovações radicais tendem a fazer um uso mais intenso de conhecimentos gerados por universidades e centros de pesquisa. Por outro lado, empresas envolvidas no processo de incorporação e de adaptação de tecnologias tendem a fazer uso dos conhecimentos obtidos através de empresas com as quais se relacionam comercialmente (fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*, clientes ou consumidores, concorrentes) para implementarem mudanças tecnológicas. Este último comportamento parece ser mais típico nas EBTs participantes da pesquisa.

Os esforços internos para obtenção de tecnologia são influenciados, principalmente, pelo líder das funções P&D e/ou DP, representado por profissionais que, em geral, vieram de outras empresas dos setores investigados ou da área acadêmica (*spin-offs*), tendo assim experiência e conhecimento nessas atividades²⁰. Estes profissionais exercem um importante papel no desenvolvimento interno das tecnologias.

No que se refere às **políticas para inovação tecnológica de produto**, nota-se comportamentos semelhantes nos dois setores, ou seja, a predominância de mudanças menores e mais freqüentes nas tecnologias dos produtos (inovação incremental), conforme demonstra a Figura 6.2.

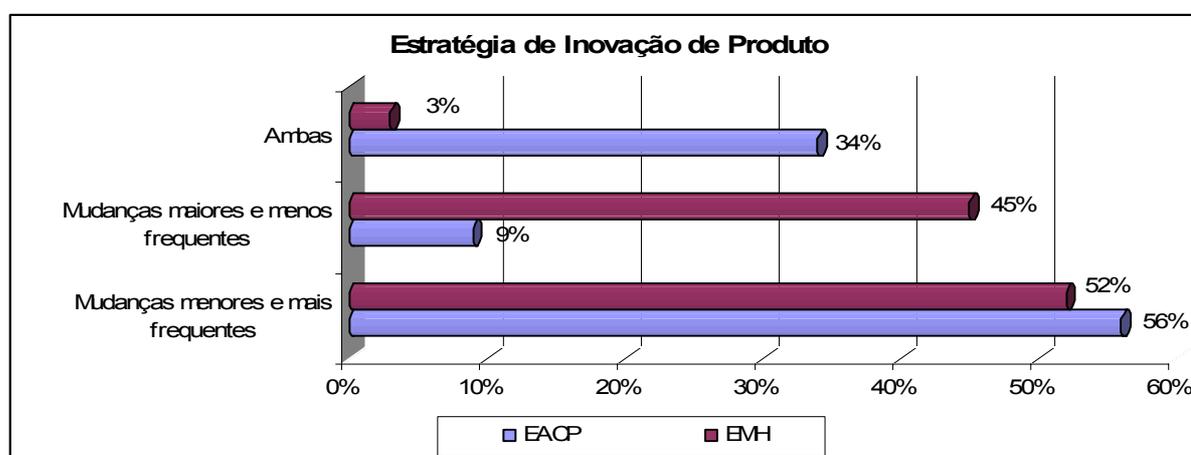


Figura 6.2 - Política para inovação tecnológica dos produtos desenvolvidos
(Fonte: elaborado pelo autor)

6.3 Características Gerais da Gestão do PDP

Inicialmente, buscou-se identificar se as EBTs investigadas possuíam unidades estruturadas (diretorias, departamentos, gerências etc) que respondesse especificamente pela criação de novos produtos. Assim, 88% das empresas de EACP e 57% dos fabricantes de EMH declararam possuir unidades com esta finalidade. As principais nomenclaturas encontradas para a área de DP, além do título tradicional, foram: **diretoria técnica, engenharia de produto, engenharia e gerência de projetos**. Apesar de serem citadas nas entrevistas, muitas dessas unidades não constavam oficialmente do organograma (algumas nem possuíam organogramas definidos).

²⁰ Na maioria dos casos, são os próprios empreendedores destas empresas.

Em muitos casos, constatou-se que tais departamentos eram compostos por um quadro reduzido de funcionários, às vezes apenas uma pessoa. Embora todas as empresas tenham a função de DP ativa, percebe-se que o grau de estruturação das atividades de DP guarda relação diretamente proporcional ao porte da empresa, ou seja, quanto maior o porte, maior o grau de estruturação.

Para o estudo dos tipos de projetos de desenvolvimento conduzidos pelas EBTs adotou-se a tipologia proposta por Clark e Wheelwright (1993) que se baseia no grau de mudança empregada na tecnologia do produto e de processo. Deste modo, os projetos podem ser classificados **em plataforma** (representam projetos básicos com alterações significativas na tecnologia do produto ou processo e que proporcionam a derivação de famílias de produtos) **ou derivativos** (mudanças incrementais na tecnologia do produto e do processo já existentes).

Observou-se o uso do conceito de projetos do tipo plataforma pelas empresas dos dois setores (Figura 6.3). As principais justificativas para adoção desta prática é que elas desenvolvem um produto base e reutilizam suas informações e soluções em versões modificadas para desenvolvimento de novos produtos (projetos derivativos), reduzindo o tempo e custo de desenvolvimento e aumentando o portfólio de produtos para seus clientes.

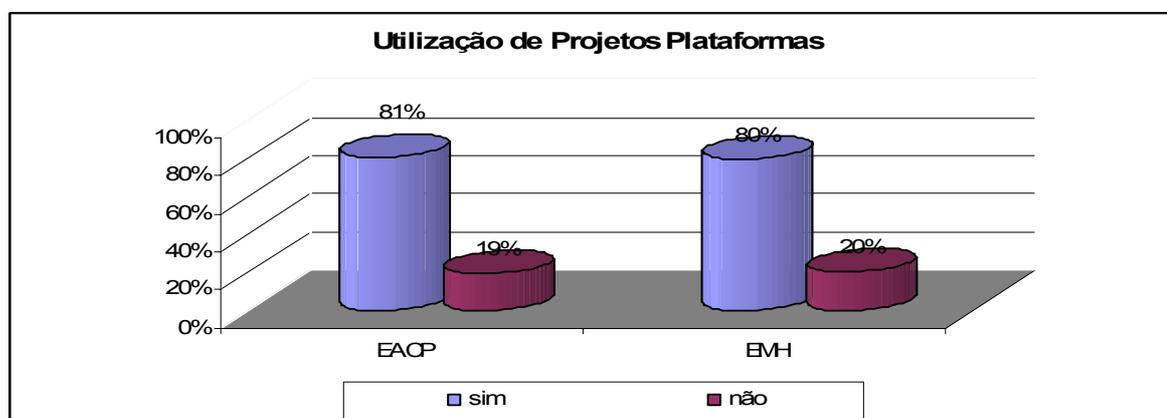


Figura 6.3 - Utilização de projetos tipo plataforma
(Fonte: elaborado pelo autor)

O desenvolvimento de projetos plataformas tem intensidade variada entre as empresas, já que algumas a utilizam frequentemente, enquanto outras a aplicam esporadicamente ou em apenas determinadas linhas de produto. Pelas entrevistas realizadas, acredita-se que as EBTs utilizam o conceito de projeto plataforma de maneira inconsciente já que a maioria demonstrou desconhecer o termo e seu significado. Constatou-se ser comum, por pressões de mercado e concorrência, o lançamento de produtos com pequenas

modificações em relação aos projetos já existentes. A execução de projetos derivativos ocupa parcela considerável do tempo e dos recursos da área de desenvolvimento das EBTs.

Apurou-se que as áreas responsáveis pelo DP (estruturadas ou não) gerenciam mais de um projeto ao mesmo tempo. Conforme demonstra a Figura 6.4, 94% das empresas de EACP e 90% das empresas de EMH conduzem mais de um projeto ao mesmo tempo. Em média, observou-se que são executados simultaneamente de três a quatro projetos.

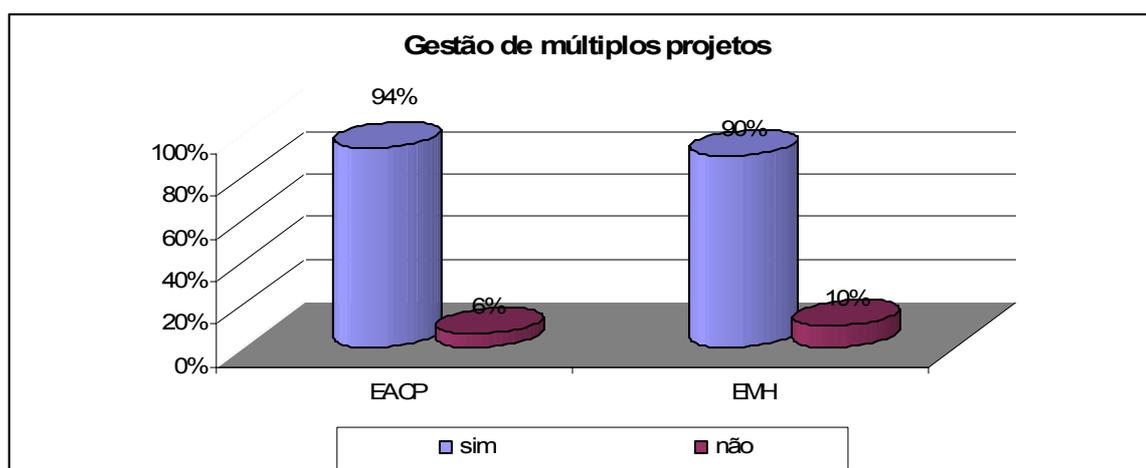


Figura 6.4 - Gestão de Múltiplos Projetos de novos produtos
(Fonte: elaborado pelo autor)

A gestão dos projetos é feita de maneira simples, sem a utilização de um processo estruturado de avaliação de riscos ou do correto dimensionamento e distribuição de recursos entre projetos. A coordenação dos projetos, em mais de 90% das empresas, é feita por profissionais do DP com cargos de diretores, gerentes, coordenadores ou engenheiros²¹.

Os proprietários têm um papel ativo na coordenação dos projetos de novos produtos, seja na definição de prioridades ou assumindo total responsabilidade por essa tarefa, principalmente, quando são detentores de competências técnicas (empreendedores tecnológicos) ou quando acumulam diversas funções na empresa. (exemplo, as áreas de P&D e Comercial). Nestas empresas, a liderança do proprietário determina a dinâmica organizacional influenciando a seqüência de atividades do PDP, as formas de comunicação entre os envolvidos nos projetos e a aplicação de recursos no PDP. Não obstante, os projetos de novos produtos não são iniciados sem a aprovação da alta administração, ou seja, dos proprietários para a maioria das empresas estudadas.

²¹ Esses cargos também são ocupados pelos sócios-diretores.

Quanto à **gestão dos projetos**, algumas empresas afirmaram fazê-la de maneira puramente informal, pois, segundo relatado por um proprietário, o porte reduzido da empresa permite agilidade, flexibilidade e ausência de burocracia na gestão dos projetos. Já outras seguem procedimentos mais sofisticados, derivados dos sistemas da qualidade. Nestes casos, possuem procedimentos formalizados e documentados e se utilizam mais intensamente de recursos de informática para condução de múltiplos projetos. Sobre os mecanismos de gestão de projetos, observou-se que 10% das EBTs utilizam o aplicativo *MicrosoftProject* para gerir o conjunto dos projetos, enquanto o restante (90%) fazem uso do *Word* e *Excel* para essa finalidade.

Com frequência são realizadas reuniões com a participação de representantes de diversas áreas funcionais (engenharia, produção, qualidade, comercial etc) para planejamento e acompanhamento dos projetos em andamento. **Pode-se concluir, portanto, que a gestão de múltiplos projetos nas EBTs é feita de maneira não estruturada, mas engloba a perspectiva multifuncional.**

Outro ponto de investigação foi se as EBTs tinham procedimentos formalizados e documentados para o PDP, assim como identificar as principais justificativas para sua adoção. Conforme a Figura 6.5, **a maioria delas possuem procedimentos formalizados que descrevem as atividades de desenvolvimento de produto.** Mesmo assim, há um alto percentual de EBTs com processos não-documentados e não-estruturados.

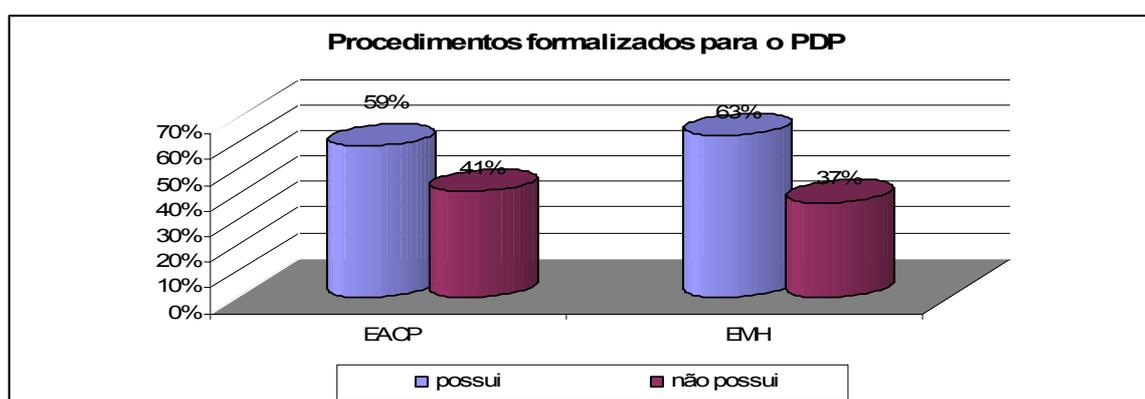


Figura 6.5 - Formalização do PDP
(Fonte: elaborado pelo autor)

Como justificativa para esses resultados, os respondentes indicaram a implantação da ISO 9000 e de outras normas de gestão da qualidade como a principal motivação para adoção de procedimentos formalizados para o PDP. Estas empresas têm a necessidade de obter credibilidade no mercado em que atuam, pois há pressões por parte dos “compradores” que exigem qualidade assegurada mediante certificação executada por um

órgão de auditoria externo. Para os fabricantes de EMH, como exposto anteriormente, também existe a obrigação de se manter registros de controle de projetos conforme os requisitos presentes nas Boas Práticas de Fabricação (BPF).

A terceirização de etapas ou atividades do PDP mostrou ser prática corrente nas empresas dos dois setores. Cerca 38% das empresas de EACP e 60% das empresas de EMH fazem uso dessa estratégia para reduzir custos de desenvolvimento e suprir, desta maneira, a falta de competências não existentes na empresa. As principais atividades terceirizadas são: **projeto de ferramentas e matrizes, desenvolvimento de *softwares* e *design* do produto.**

A função DP necessita da contribuição de várias áreas funcionais. Apesar disto ser um problema sério enfrentado por muitas empresas, as EBTs de ambos os setores **não relataram dificuldades de integração ou comunicação entre os envolvidos nas atividades de DP.** A integração acontece de maneira natural e orgânica, conforme relatado por muitos entrevistados.

Ficou evidente a influência da área Comercial nas atividades e decisões relativas ao PDP. Pela maior proximidade com o cliente, a área comercial passa a ser responsável pela prospecção de necessidades, sugestão de idéias para novos produtos e, até mesmo, aprovação parcial ou final de um projeto de desenvolvimento.

A integração entre DP e manufatura também ocorre de maneira natural. No geral, a área de DP repassa a documentação técnica (especificações de produto) para a manufatura, que se encarrega da elaboração de protótipos e da produção-piloto. Essas etapas são acompanhadas pelas áreas de DP.

Foi observado que a proximidade entre os indivíduos acentua o nível de contato, facilitando a comunicação e a troca de informações durante o PDP. Em muitos casos, as áreas de DP e Comercial ou DP e Manufatura eram atribuições de uma mesma pessoa, o que certamente, facilita a coordenação de atividades e integração entre essas áreas. Como estratégias de integração, as empresas mencionaram **a formação de equipes multidisciplinares encarregadas da condução de projetos de desenvolvimento e de reuniões sistemáticas.**

Dentre as principais dificuldades em relação ao desenvolvimento de produto, os respondentes apontaram problemas diferenciados. Os resultados apresentados e agrupados na Tabela 6.7 derivaram de um trabalho de leitura a partir da interpretação das respostas obtidas pelas respondentes e seu agrupamento em frases modelos.

Tabela 6.7 - Dificuldades encontradas na Gestão do PDP

DIFICULDADES	EACP	EMH
Desenvolver as inovações tecnológicas aplicadas aos produtos dentro do prazo estabelecidos pelos clientes;	17%	0%
Importação de peças, equipamentos e componentes (ora pelo custo ora pela escala exigida pelos fornecedores);	13%	7%
Ausência de componentes eletrônicos básicos no mercado nacional;	13%	10%
Acompanhamento da evolução tecnológica e incorporação de inovações devido a dificuldades no acesso a fontes de informações, estabelecimento de parcerias etc;	11%	27%
Obtenção de linhas de financiamento que apóie o desenvolvimento de produtos inovadores (custo de capital);	8%	23%
Encontrar pessoas no mercado com a qualificação necessária em P&D voltados para o DP;	8%	20%
Compreender de maneira precisa as necessidades das indústrias clientes;	6%	7%
Problemas estruturais da empresa (gerenciamento, cultura, instalações etc)	4%	30%
Atendimento de normas necessárias ao registro e à homologação do produto	0%	30%

As empresas de EACP são responsáveis por desenvolver e produzir as tecnologias básicas utilizadas em controles dos processos de produção de suas indústrias clientes. Por isso, a principal dificuldade para essas empresas é desenvolver produtos no período de tempo estipulado por seus clientes.

A ausência de produção de diversos componentes eletrônicos no mercado nacional e as dificuldades de importação também foram apontadas pelas empresas de EACP como dificuldades relativas ao DP. Muitas vezes, o produto projetado depende da importação de componentes específicos, o que pode aumentar o custo dos produtos ou, até mesmo, impossibilitar o desenvolvimento do produto final, já que estas empresas operam em escala reduzida e os fornecedores estrangeiros impõem a venda de uma alta quantidade destes componentes.

Dois problemas foram apontados como principais pelas empresas do setor de EMH. O primeiro refere-se ao processo de registro do produto na ANVISA, que segundo os entrevistados, consiste num processo moroso, burocrático e oneroso, ocasionando muitas vezes atrasos no lançamento de novos produtos. O segundo problema está relacionado à escassez de recursos (gerenciais, financeiros, técnicos e de pessoal) que limita a ação e a capacidade das pequenas empresas em desenvolver inovações tecnológicas de maior porte. Entre os problemas citados pelos entrevistados estão: falta de pessoal dedicado à área de desenvolvimento de produto, utilização de metodologias de desenvolvimento não estruturadas, limitações técnicas para construção de protótipos e realização de testes do produto.

A dificuldade de acompanhamento de novas tecnologias e a sua incorporação nos produtos que desenvolvem foi um problema mencionado por 27% das empresas de EMH

e 11% das empresas de EACP. Neste ponto, merece destaque a dificuldade de acesso das EBTs às universidades e centros de pesquisa para o desenvolvimento conjunto de novas tecnologias e produtos. Conforme relatado pelas empresas existe um descompasso entre as necessidades da empresa e as dos centros de produção de conhecimento, o que dificulta o acompanhamento da evolução tecnológica e a incorporação de novos conhecimentos.

Outras dificuldades mencionadas referem-se à escassez de recursos financeiros para aplicação no desenvolvimento de inovações tecnológicas e problemas com o emprego de pessoal qualificado para atuar no desenvolvimento de produto.

Quanto às tendências para o PDP nota-se a falta de planejamento e visão futura para área de desenvolvimento de produto. No geral, as respostas foram evasivas, genéricas e não denotavam uma estratégia pré-definida de melhoria de gestão das atividades do PDP. Na visão dos entrevistados, as EBTs almejam: contratar e qualificar funcionários especializados nas atividades de P&D, manterem-se tecnologicamente atualizadas e aumentar o número de parcerias para o desenvolvimento conjunto de tecnologias (sejam com outras empresas, universidades e centros de pesquisa governamental).

Além de promover um olhar macro sobre as práticas e dificuldades gerais inerentes à gestão do PDP, a pesquisa também visou à identificação de fatores que tiveram impacto no sucesso ou no fracasso (optou-se pelo uso do termo não-sucesso) de produtos lançados por essas empresas nos últimos cinco anos. A seção seguinte descreve os resultados obtidos com essa finalidade.

6.4 Análise dos Fatores-Críticos na Gestão de Projetos de Desenvolvimento

Como exposto no capítulo anterior, foi solicitado aos entrevistados que selecionassem dois projetos que resultaram em novos produtos²², sendo um considerado de sucesso e outro de não sucesso. A classificação em sucesso ou não sucesso baseava-se na comparação entre o desempenho no mercado do produto e as expectativas da empresa quanto a este desempenho.

No total foram obtidos dados de 62 projetos de sucesso e 42 projetos de não sucesso, sendo que 20 empresas (onze do setor de EMH e nove do setor de EACP) não

²² Não houve restrição quanto à aplicação do termo novo produto. Neste caso, a empresa poderia referir-se a um novo produto para o mercado, um novo produto para a empresa ou uma nova versão de um produto já existente.

apresentaram o caso específico de não sucesso. Entre as razões para este comportamento estão: dificuldades de aceitar o fracasso dos produtos lançados; muitos produtos no setor de EACP são customizados e só são colocados em funcionamento após aprovação do cliente, assim como promessas descumpridas de envio do questionário de não-sucesso por *email*.

A classificação do projeto do novo produto em sucesso ou não sucesso foi feita usando uma escala de 5 pontos. Os casos de não sucesso obtiveram a pontuação 1 (muito abaixo das expectativas) ou 2 (abaixo das expectativas) **na variável “resultado do novo produto”**, enquanto que os produtos bem sucedidos apresentavam uma pontuação de 3 (como esperado), 4 (acima das expectativas) ou 5 (muito acima das expectativas) nesta mesma variável.

As variáveis contidas no questionário foram estruturadas em onze fatores. Para essas variáveis independentes, o questionário estruturado (APÊNDICE B) utilizou-se de escalas que também variavam de 1 a 5, cujo conteúdo das possibilidades de respostas alternava conforme o fator a ser respondido (Quadro 6.1).

FATORES	ESCALA DE RESPOSTAS
Resultado do novo produto	1- Muito abaixo das Expectativas 2- Abaixo 3- Como esperado 4- Acima 5- Muito acima das Expectativas
Grau de inovação Características do mercado-alvo Características do produto	1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente
Fontes de tecnologia	1- Muito Fraca 2- Fraca 3- Regular 4- Forte 5- Muito Forte
Habilidades da empresa Habilidades do líder de projeto Integração Organização do PDP	1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente
Qualidade de execução das atividades do PDP Qualidade de execução de outras atividades	1- Péssima 2- Ruim 3- Regular 4- Boa 5- Excelente

Quadro 6.1 - Escala dos fatores que influenciam o sucesso do PDP

A partir dos questionários preenchidos, inicialmente foi feita uma análise descritiva de cada variável individual contida no questionário estruturado, a fim de verificar a **sua correlação com o sucesso e não sucesso dos produtos desenvolvidos**. O coeficiente de correlação de Spearman produz um valor numérico que descreve se os dados se aproximam mais de uma situação de independência ou mais de uma situação de dependência.

Para enriquecer a interpretação dos dados, optou-se pela aplicação da técnica **Análise de Componentes Principais** para reduzir o número de variáveis isoladas. Esta análise é considerada adequada, pois se utiliza de combinações lineares das variáveis formando novas variáveis, **denominadas de fatores ou componentes principais** (MALHOTRA, 2006).

Reduziu-se, portanto, as 64 variáveis em seus respectivos fatores: **resultados do novo produto, grau de inovação do novo produto, características do mercado alvo, características do produto, fontes de tecnologia, habilidades da empresa, habilidades do líder do projeto, integração, organização, qualidade de execução de atividades do PDP, qualidade de execução de outras atividades**. A seguir, buscou-se identificar o grau de correlação desses fatores com o fator “resultado do novo produto”.

A descrição dos resultados será realizada em dois momentos. Primeiro a análise das variáveis individuais e, depois, a Análise dos Componentes Principais.

6.4.1 Análise Comparativa das Variáveis Individuais

A quantificação do grau de correlação entre duas variáveis é feita pelo chamado coeficiente de Spearman. Seu valor varia de -1 a 1. Se o valor do coeficiente for próximo de 1, significa que existe uma correlação positiva, ou seja, a variável em questão está associada positivamente com o sucesso do produto. Se o valor do coeficiente for próximo de -1, significa que a variável analisada está associada negativamente com o resultado do produto, ou seja, contribui para o “não sucesso”.

Os coeficientes acima de 0,50 foram considerados como de correlação positiva forte, os coeficientes entre 0,30 a 0,49 indicam correlação positiva moderada. Os coeficientes entre 0,10 a 0,29 representam correlação positiva fraca e os valores entre 0,01 a 0,09 possuem correlação positiva ínfima e indicam não haver dependência entre as variáveis. Os parâmetros para determinação da intensidade da correlação negativa seguem as mesmas proporções citadas.

Para complementar a análise efetuou-se um teste de significância, cujo objetivo é verificar se as correlações são significativas e podem ser aplicadas ao universo/população de empresas pesquisadas. **As correlações são consideradas válidas quando o nível de significância (p-valor) estiver abaixo de 5%, isto é, $p \leq 0,05$** . Neste caso, pode-se afirmar que há evidências para rejeitar H_0 (hipótese nula) e, conseqüentemente, dizer que o coeficiente de correlação populacional de Spearman é diferente de zero. Se o **p-valor for maior do que 0,05, aceita-se a hipótese** de que não há dependência entre a variável em questão com o sucesso ou o não sucesso dos produtos desenvolvidos.

Portanto, a relevância de cada variável para a gestão do PDP é dada em virtude de seu coeficiente de correlação de Spearman e o grau de significância da correlação ($p \leq 0,05$). As variáveis com este comportamento apresentam grande assimetria nas repostas dos projetos de sucesso (concentração em valores 4 e 5) e de não sucesso (valores 1 e 2). Visando corroborar a afirmação de que determinada variável é determinante no resultado do novo produto, fez-se também um teste estatístico (teste Mann-Whitney) de comparação de médias cujos resultados podem ser visualizados no Apêndice D.

A Tabela 6.8 apresenta o teste de comparação de médias (teste Mann-Whitney) para verificar se há diferenças significativas em cada uma das variáveis analisada.

Tabela 6.8 - Comparação das médias dos projetos de sucesso e de não sucesso

Variáveis	EACP			EMH		
	Sucesso Média	Não Sucesso Média	Nível de Signifi- cância	Sucesso Média	Não Sucesso Média	Nível de Signifi- cância
Resultados do novo projeto						
Avaliação do retorno geral do novo produto.	3,77	1,62	0,00	3,97	1,76	0,00
Lucratividade.	3,53	1,78	0,00	3,62	1,72	0,00
Participação de mercado.	3,76	1,86	0,00	3,59	1,94	0,00
Fortalecimento da marca/ imagem da empresa.	4,00	2,10	0,00	3,90	2,17	0,00
Satisfação do cliente.	4,03	2,36	0,00	4,00	2,33	0,00
Geração de novas competências para a empresa.	3,88	2,78	0,00	4,03	2,78	0,00
Grau de inovação do produto						
O projeto resultou num produto novo para o mercado	3,50	2,68	0,04	3,24	2,50	0,10
O projeto resultou num produto novo para a empresa	4,25	3,70	0,32	4,38	3,44	0,06
O projeto resultou num produto plataforma	3,66	2,64	0,01	4,17	2,61	0,00
O projeto resultou num produto derivativo	3,41	2,13	0,00	2,30	3,17	0,06
Características do mercado alvo						
Sinergia entre os mercados e novo produto.	4,00	2,52	0,00	3,79	3,28	0,28
Crescimento do mercado.	3,87	3,43	0,14	4,00	3,39	0,04
Potencial de mercado bem identificado	3,77	2,61	0,00	3,82	2,65	0,00
Desejo dos consumidores em relação ao novo produto	4,27	3,77	0,90	4,31	2,89	0,00
<i>Capacidade de tradução de expectativas em especificações</i>	4,38	3,35	0,00	4,18	2,33	0,00
Características do produto						
Desempenho técnico superior aos concorrentes.	4,06	2,90	0,00	3,93	2,71	0,00
Vantagens de custos.	4,20	2,95	0,01	3,83	3,18	0,08
Mesmas características.	3,23	3,40	0,53	2,97	3,13	0,70
Articulação com as estratégias competitivas e de produto da empresa.	4,17	2,64	0,00	4,21	3,29	0,01
Características do produto						
Desempenho técnico superior aos concorrentes.	4,06	2,90	0,00	3,93	2,71	0,00
Vantagens de custos.	4,20	2,95	0,01	3,83	3,18	0,08
Mesmas características.	3,23	3,40	0,53	2,97	3,13	0,70
Articulação com as estratégias competitivas e de produto da empresa.	4,17	2,64	0,00	4,21	3,29	0,01

Variáveis	EACP			EMH		
	Sucesso Média	Não Sucesso Média	Nível de Signifi- cância	Sucesso Média	Não Sucesso Média	Nível de Signifi- cância
Fontes de tecnologia						
Contratação de pessoal externo	2,13	1,57	0,06	2,18	1,67	0,29
Uso de estratégia de licenciamento.	1,55	1,57	0,91	1,31	1,11	0,52
Alianças e parcerias com clientes.	2,69	2,82	0,69	3,00	2,67	0,47
Alianças e parceria com fornecedores.	2,78	2,05	0,09	2,59	2,61	0,98
Alianças e parcerias com centros de pesquisa e universidades.	1,53	1,57	0,99	2,55	2,39	0,62
Alianças e parcerias com outras entidades.	1,66	1,43	0,48	1,90	1,61	0,37
Desenvolvimento próprio/interno.	4,56	4,30	0,22	4,17	3,67	0,31
Habilidades da empresa						
A empresa tinha a habilidade técnica necessária	4,47	3,91	0,02	4,31	3,83	0,09
Habilidade técnica da área de P&D/DP	4,38	3,96	0,10	4,17	3,78	0,18
Habilidade técnica da área Comercial	4,13	3,22	0,01	3,72	3,18	0,17
Habilidade técnica da área da Manufatura	4,62	4,04	0,01	3,83	3,39	0,16
Habilidade técnica da área de Assistência Técnica	4,44	4,00	0,07	3,66	3,72	0,70
Habilidades do líder de projeto						
Habilidade técnica necessária ao projeto.	4,44	3,87	0,07	4,41	4,06	0,08
Habilidade interpessoal necessária ao projeto	4,50	3,70	0,02	4,17	3,67	0,07
Habilidade gerencial necessária ao projeto	4,22	3,35	0,02	3,93	3,22	0,02
Capacidade de motivação do time de desenvolvimento.	4,44	3,43	0,00	4,31	3,11	0,00
Autoridade do líder para tomar as decisões	4,34	3,91	0,14	4,14	4,11	0,81
Estilo de liderança adotado pelo líder (comunicação e gestão de conflitos)	4,25	3,35	0,00	4,17	3,44	0,02
Participação dos membros do time de desenvolvimento nas decisões de projeto	4,34	3,26	0,00	4,00	3,67	0,30
Motivação do time de desenvolvimento.	4,50	3,65	0,00	4,34	3,50	0,01
Integração do PDP						
O envolvimento e o suporte da alta administração	4,53	3,91	0,04	4,45	3,67	0,01
Articulação com demais projetos	4,10	3,36	0,06	3,55	3,39	0,67
Integração entre comercial e P&D/DP	4,22	3,26	0,00	3,83	3,06	0,02
Integração entre manufatura e P&D/DP	4,19	3,59	0,03	4,14	3,56	0,19
Participação de várias áreas /departamentos na geração e seleção de idéias.	3,48	2,91	0,10	3,48	2,06	0,00
Participação de várias áreas /departamentos na análise de viabilidade.	3,47	3,00	0,06	3,14	2,06	0,00
Participação de várias áreas /departamentos no técnico (projeto do produto).	3,34	2,91	0,17	3,72	3,17	0,11
Participação de várias áreas /departamentos na construção de protótipos.	3,52	3,35	0,47	3,55	3,28	0,48
Participação de várias áreas /departamentos nos testes do produto/ mercado.	3,72	3,10	0,06	3,72	2,83	0,02
Participação de várias áreas /departamentos no lançamento comercial.	3,57	2,83	0,08	2,90	2,65	0,51
Organização das equipes de projeto						
Estrutura Funcional	2,78	2,48	0,60	2,61	3,71	0,05
Estrutura Matricial	2,72	2,26	0,35	2,11	1,53	0,37
Estrutura por Projetos	1,84	2,35	0,26	2,07	1,75	0,43

Variáveis	EACP			EMH		
	Sucesso Média	Não Sucesso Média	Nível de Signifi- cância	Sucesso Média	Não Sucesso Média	Nível de Signifi- cância
Qualidade de execução das atividades do PDP						
Atividades de geração e seleção de idéias	4,22	3,61	0,01	4,34	3,61	0,00
Atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica)	4,00	3,00	0,00	3,97	3,06	0,00
Atividades de desenvolvimento técnico (projeto do produto)	4,38	3,73	0,03	4,38	3,72	0,00
Atividades de construção de protótipos	4,08	3,94	0,45	4,21	3,72	0,06
Atividades de realização de testes do produto/mercado	4,07	3,48	0,04	3,97	3,17	0,01
Atividades de lançamento comercial do novo produto	3,88	2,76	0,00	3,93	3,12	0,01
Preparação e acompanhamento de documentos e relatórios para homologação do produto	4,35	3,00	0,02	3,71	2,80	0,04
Qualidade de execução de outras atividades						
Fixação de metas e objetivos de desempenho	3,87	3,57	0,14	3,66	2,94	0,04
Estabelecimento de pontos de decisão	3,35	2,62	0,03	3,79	2,94	0,00
Produção de documentos relativos ao projeto	4,09	3,74	0,16	3,90	2,65	0,00
Atendimento de normas legais sobre o produto	4,11	3,68	0,25	4,26	3,24	0,00
Grau de simultaneidade na realização do PDP	3,47	2,96	0,06	3,86	3,18	0,09
Auditoria final do projeto	3,88	2,86	0,02	3,36	2,40	0,04

6.4.1.1 Resultados do Novo Produto

As primeiras variáveis do questionário estruturado (APÊNDICE B) serviram para classificar o projeto como de sucesso ou não sucesso. Os projetos de sucesso eram aqueles que atenderam ou superaram as expectativas das empresas quanto ao retorno esperado e, conseqüentemente, os de não sucesso estiveram abaixo das expectativas.

Foi solicitado também aos entrevistados que fizessem uma avaliação dos projetos em termos de indicadores de lucratividade, participação de mercado, fortalecimento da marca, satisfação do cliente e geração de novas competências para a empresa. Conforme se observa na Tabela 6.9 e como era de se esperar, todas as variáveis mostraram uma correlação positiva forte com o resultado do novo produto e uma concentração de respostas 4 e 5 para os projetos de sucesso e de valores 1 e 2 para não sucesso.

Tabela 6.9 – Resultados do novo Produto

FATORES	EACP		EMH	
	Resultados do novo Produto	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação
Retorno geral do novo produto.	1,000	0,000	1,000	0,000
Lucratividade.	0,85	0,000	0,82	0,000
Participação de mercado.	0,74	0,000	0,73	0,000
Fortalecimento da marca	0,65	0,000	0,81	0,000
Satisfação do cliente.	0,61	0,000	0,67	0,000
Novas competências	0,52	0,000	0,73	0,000

O indicador **lucratividade** apresentou o maior coeficiente de correlação positiva tanto para as EBTs do setor de EACP e EMH. Isto demonstra que a avaliação de sucesso ou não sucesso pelas empresas é fortemente influenciada por este critério. As demais variáveis também apresentaram coeficientes significativos de correlação.

6.4.1.2 Grau de inovação do Produto

Quando são observadas as variáveis relacionadas ao grau de inovação do novo produto, percebe-se que apenas três delas possuem correlação com a variável resultado do novo produto, sendo uma para o setor de EMH e duas para o setor de EACP (Tabela 6.10).

Tabela 6.10 - Grau de inovação do produto

FATORES	EACP		EMH	
	Grau de inovação do produto	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação
Produto novo para o mercado.	0,15	0,315	0,19	0,203
Produto novo para a empresa.	0,33	0,017	0,31	0,034
Produto plataforma.	0,28	0,053	0,41	0,005
Produto derivativo.	0,36	0,010	-0,25	0,095

Nas empresas de EMH, a variável relacionada ao **uso de projeto do tipo plataforma apresentou correlação positiva moderada**. Isto também é corroborado por meio da diferença das médias entre os projetos de sucesso (4,17) e não sucesso (2,61)²³. Assim, uma prática comum e que aumenta as probabilidades de sucesso no setor é o desenvolvimento de projetos de sucesso a partir dos quais surgirão novas versões (introdução de novas funções, redução de custos etc).

²³ Os dados sobre as médias dos projetos de sucesso e não sucesso estão disponíveis na Tabela 6.8.

Situação oposta foi evidenciada no setor de EACP, pois se observa uma **correlação positiva moderada entre o uso de projetos derivativos e o sucesso de novos produtos**. Este resultado é condizente com a prática de produzir soluções adaptadas aos processos produtivos de seus clientes a partir de projetos já desenvolvidos pelas empresas de EACP. A diferença das médias entre os projetos de sucesso (3,41) e não sucesso (2,13) ratifica o relacionamento deste tipo de projeto com desempenho do novo produto.

Apesar de apresentar coeficiente que indica correlação com o sucesso do novo produto para as EBTs do setor de EACP, a variável “produto novo para empresa” não foi considerada, já que a diferença das médias entre os projetos de sucesso (3,50) e de não sucesso (2,68) possui pequena amplitude. Deste modo, não há como afirmar que seja uma prática determinante para o resultado do novo produto.

6.4.1.3 Características do mercado-alvo

Das cinco variáveis relacionadas às características do mercado-alvo mostradas na Tabela 6.11, quatro em cada setor industrial apresentaram ter correlação com o sucesso do novo produto. Destas, três são comuns e reforçam a importância de orientar as atividades do PDP para o mercado.

Tabela 6.11 - Características do mercado-alvo

FATORES Características do mercado-alvo	EACP		EMH	
	Coeficiente de Correlação	p-valor	Coeficiente de Correlação	p-valor
Sinergia entre os mercados e novo produto.	0,40	0,003	0,24	0,106
Crescimento do mercado.	0,24	0,088	0,35	0,019
Avaliação do potencial de Mercado.	0,34	0,015	0,45	0,002
Desejo dos Consumidores em relação ao novo produto	0,36	0,012	0,44	0,002
Capacidade de tradução de expectativas em especificações	0,57	0,000	0,61	0,000

A primeira variável comum está relacionada à capacidade dessas empresas em **identificar e traduzir as necessidades dos clientes em requisitos e especificações de produtos**. Embora, nos casos pesquisados, não tenha sido identificada a utilização de abordagens sofisticadas para realização destas atividades do PDP, o fato é que os coeficientes encontrados revelam correlação positiva forte desta prática com o resultado do novo produto.

A **avaliação do potencial de mercado para o projeto desenvolvido** foi outra prática comum que apresentou correlação positiva moderada com o sucesso do novo produto. Esta variável indica a habilidade da empresa em coletar e organizar as informações sobre o mercado-alvo e, com base nelas, analisar o potencial do mercado para o lançamento de novos produtos.

A existência de condições mercadológicas favoráveis, percebidas a partir da demanda dos clientes por tais lançamentos, contribui para o sucesso do novo produto. Outra variável comum é a que **havia desejo dos clientes/consumidores em relação do novo produto**. Os resultados indicam correlação moderada dessa variável. Todavia, isso não significa que o mercado encontrava-se em expansão ou crescimento, já que esta condição somente foi observada no setor de EMH e com moderada intensidade de correlação.

O lançamento de novos produtos em mercados já explorados é um fator crítico de sucesso somente para as EBTs do setor de EACP. Este resultado é reforçado pela prática do uso de projetos derivativos em empresas clientes. Já para as empresas do setor de EMH esta variável não se mostrou significativa estatisticamente.

As variáveis consideradas como determinantes no resultado do novo produto nesta seção guardam estreita relação com a capacidade das empresas em avaliar bem o mercado e planejar corretamente o conceito e as características do novo produto. Conforme pode ser observado na Tabela 6.8, as diferenças entre as médias reafirmam a importância dessas práticas para o sucesso ou não sucesso do novo produto.

6.4.1.4 Características do Produto

Buscou-se determinar se diversas características do produto (desempenho técnico superior, custo baixo ou imitação dos produtos da concorrência) apresentavam dependência com o resultado do novo produto. Foi investigado também se o novo produto estava bem articulado às estratégias competitivas e de produto da empresa. Os resultados estão descritos na Tabela 6.12.

No setor de EACP, três das quatro variáveis isoladas apresentaram correlação positiva com o resultado do novo produto. A diferença das médias dessas variáveis aponta que todas são realmente significativas, já que as médias para os casos de sucesso alcançaram uma pontuação alta (acima de 4,0) e os casos de não sucesso receberam uma pontuação baixa

(abaixo de 3,0). Portanto, pode-se concluir que os produtos de sucesso no setor de EACP apresentam um desempenho superior, oferecem vantagens de custos em relação concorrentes e estavam articulados às estratégias competitivas dessas empresas.

Tabela 6.12 - Características do produto

FATORES Características do produto	EACP		EMH	
	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor
Desempenho técnico superior aos concorrentes.	0,41	0,003	0,46	0,002
Vantagens de custos.	0,42	0,004	0,28	0,059
Mesmas características.	0,04	0,779	0,11	0,471
Articulação com as estratégias competitivas e de produto da empresa.	0,35	0,014	0,44	0,003

Já a análise dos dados para as empresas do setor de EMH conduz a afirmação de que as variáveis “**desempenho técnico superior aos concorrentes**” e “**articulação estratégica**” foram identificadas como influentes com o resultado do novo produto, sendo, portanto, merecedora de atenção na gestão do PDP nessas empresas. A diferença entre as médias (Tabela 6.8) dos projetos de sucesso e de não sucesso também ratificam a importância dessas variáveis.

Nos dois casos, há evidências de que as atividades de pré-desenvolvimento requerem um efetivo gerenciamento no PDP.

6.4.1.5 Fontes de Tecnologia

O uso de diversas fontes de tecnologia exige diferentes desafios às empresas quanto à integração da tecnologia às competências existentes. O objetivo era determinar o impacto de cada fonte de tecnologia no resultado do novo produto. Todavia, os dados obtidos e apresentados na Tabela 6.13 levam a concluir que **as variáveis listadas não interferem no sucesso ou não sucesso do novo produto.**

Foi apresentado que o desenvolvimento interno consiste num importante mecanismo de obtenção de tecnologia das empresas participantes da pesquisa, pois essa prática está presente, com intensidades diferentes, em todas elas. No setor de EMH evidencia-se também o uso de fontes externas no desenvolvimento de produto, porém a forma de

transferência de tecnologia para a empresa ou a realização de atividades de P&D próprias não são correlacionadas ao resultado do produto.

Tabela 6.13 - Fontes de tecnologia

FATORES Fontes de tecnologia	EACP		EMH	
	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor
Contratação de pessoal externo para suprir competências não existentes na empresa.	0,30	0,073	0,19	0,217
Uso de estratégia de licenciamento.	-0,08	0,565	0,10	0,518
Alianças e parcerias com clientes.	0,10	0,502	0,04	0,800
Alianças e parceria com fornecedores.	0,12	0,390	-0,13	0,377
Alianças e parcerias com centros de pesquisa e universidades.	-0,06	0,652	0,03	0,823
Alianças e parcerias com outras entidades.	0,20	0,166	0,05	0,764
Desenvolvimento próprio/interno.	0,17	0,244	0,23	0,128

6.4.1.6 Habilidades da Empresa

Na tese, a habilidade técnica foi definida como a competência e a capacidade de execução correta das atividades e tarefas que constituem o desenvolvimento de produto, interferindo diretamente na qualidade do PDP. Foram analisados os níveis de habilidades das áreas de desenvolvimento de produto, comercial/marketing, manufatura e assistência técnica.

Conforme é demonstrado na Tabela 6.14, no setor de EACP houve correlação positiva fraca apenas para a variável “habilidade técnica da área de comercial”. O teste de comparação de médias indica haver diferença significativa entre os projetos de sucesso e de não sucesso nesta variável.

Para o setor de EMH não foram encontradas evidências que comprovem a correlação das variáveis relacionadas à habilidade da empresa com o sucesso ou não sucesso do novo produto.

Tabela 6.14 - Habilidades da Empresa

FATORES Habilidades da empresa	EACP		EMH	
	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor
A empresa tinha a habilidade técnica necessária	0,14	0,318	0,20	0,174
Habilidade técnica da área de P&D/DP	0,15	0,330	0,18	0,239
Habilidade técnica da área Comercial	0,27	0,052	0,06	0,692
Habilidade técnica da área da Manufatura	0,14	0,319	0,05	0,730
Habilidade técnica da área de Assistência Técnica	0,08	0,578	-0,11	0,481

6.4.1.7 Habilidades do Líder de Projeto

Os resultados da Tabela 6.15 mostram os coeficientes de correlação das variáveis relacionadas às habilidades do líder de projeto e seus respectivos p-valores. Com relação ao papel do líder na condução de projetos, verificou-se **a importância da habilidade interpessoal e da capacidade do líder em motivar as pessoas envolvidas com o projeto.**

A habilidade gerencial está relacionada às atividades operacionais típicas de gestão do projeto, como gerenciamento do cronograma, recursos, produção de relatórios etc. Já as habilidades de liderança ressaltam a necessidade do líder saber administrar aspectos comportamentais como relacionamento, conflitos, comunicação, criação de visão clara e comum do produto etc.

Ao interpretar os dados da Tabela 6.15, entende-se que essas empresas devem se preocupar com a nomeação dos líderes de projetos. Estes devem possuir competências gerenciais básicas e deter habilidades humanas, principalmente, a capacidade de motivação das pessoas envolvidas no projeto do novo produto. Outro comportamento do líder vinculado ao sucesso é a adoção de um estilo de liderança participativo, que possibilite o envolvimento da equipe no processo de tomada de decisão.

Tabela 6.15 - Habilidades do Líder de Projeto

FATORES	EACP		EMH	
	Coeficiente de Correlação	p-valor	Coeficiente de Correlação	p-valor
Habilidades do líder de projeto				
Habilidade técnica necessária ao projeto.	0,23	0,111	0,29	0,047
Habilidade interpessoal necessária ao projeto	0,35	0,012	0,35	0,019
Habilidade gerencial necessária ao projeto	0,19	0,192	0,29	0,050
Capacidade de motivação do time de desenvolvimento.	0,29	0,040	0,47	0,001
Autoridade do líder para tomar as decisões relativas ao projeto.	0,20	0,153	0,10	0,496
Estilo de liderança adotado pelo líder (comunicação e gestão de conflitos)	0,19	0,170	0,35	0,019
Participação dos membros do time de desenvolvimento nas decisões de projeto	0,30	0,035	0,10	0,494
Motivação do time de desenvolvimento.	0,25	0,082	0,32	0,030

A habilidade técnica consiste na capacidade do líder em aplicar as tecnologias ao produto, desempenhar as mudanças técnicas no projeto e dialogar com as áreas funcionais envolvidas. Obteve-se um coeficiente de correlação positiva fraca para as EBTs do setor de

EMH. Durante as entrevistas, pôde-se perceber que os responsáveis pela tecnologia são profissionais qualificados na área e que, em geral, vieram de outras empresas dos setores investigados ou da área acadêmica (*spin-offs*), e possuem um nível satisfatório de habilidades técnicas.

Verificou-se também se o grau de autonomia do líder para tomar decisões acerca do projeto interferiria no sucesso do novo produto. Os coeficientes de correlação de Spearman e o p-valores desta variável não indicaram esta dependência. Nos dois setores, as respostas para os projetos de sucesso e não sucesso concentravam-se nas opções concordo parcialmente, concordo ou concordo totalmente. Logo, os responsáveis pelos projetos de desenvolvimento, que em muitos casos foram os próprios empreendedores, contavam com autonomia para as decisões relativas ao projeto.

Por fim, constata-se a importância do líder de projeto como garantia do sucesso do novo produto. Os resultados comentados nesta seção acentuam a figura do líder de projeto, principalmente, no que se refere a motivar e possibilitar a participação das pessoas envolvidas com o projeto.

6.4.1.8 Integração das áreas funcionais envolvidas no PDP

Diversas características organizacionais estão envolvidas com a gestão do PDP e, especificamente, com o gerenciamento dos projetos de novos produtos. Esta seção discute os resultados demonstrados na Tabela 6.16 quanto ao suporte da alta administração e à integração das áreas funcionais nas etapas do PDP.

Conforme se observa na Tabela 6.16, para as empresas do setor de EACP há apenas a correlação positiva moderada entre a variável “participação das áreas funcionais na atividade de lançamento do novo produto” e o resultado do novo produto. Entretanto, esta variável não pode ser considerada como fator crítico de sucesso, já que as médias dos projetos de sucesso (3,57) e dos projetos de não sucesso (2,83) não apresentam diferenças significativas (Tabela 6.8).

A integração entre as áreas de DP e comercial revelou ter correlação positiva moderada para empresas do setor de EMH. Quando são observadas as médias dos projetos de

sucesso e não sucesso²⁴ verifica-se que a amplitude fica em torno de um ponto (0,77 para empresas de EMH), o que não representa uma diferença tão significativa. Portanto, a integração entre área comercial e o desenvolvimento de produto, apesar de importante, não pôde ser evidenciada como um fator crítico de sucesso. O mesmo ocorre para a variável que avalia o grau de envolvimento e suporte da alta administração.

Tabela 6.16 - Características organizacionais – Integração

FATORES Características organizacionais – Integração	EACP		EMH	
	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor
O envolvimento e o suporte da alta administração	0,13	0,352	0,33	0,025
Articulação com demais projetos	0,23	0,123	0,11	0,457
Integração entre comercial e P&D/DP (time de desenvolvimento).	0,21	0,134	0,30	0,044
Integração entre manufatura e P&D/DP (time de desenvolvimento).	0,19	0,188	0,16	0,295
Participação de várias áreas na atividade de geração e seleção de idéias.	0,10	0,479	0,54	0,000
Participação de várias áreas na atividade de análise de viabilidade.	0,17	0,220	0,27	0,071
Participação de várias áreas na atividade de desenvolvimento técnico (projeto do produto).	0,03	0,838	0,18	0,227
Participação de várias áreas na atividade de construção de protótipos.	-0,06	0,707	0,03	0,848
Participação de várias áreas na atividade de testes do produto/ mercado.	0,18	0,214	0,27	0,065
Participação de várias áreas na atividade de lançamento comercial.	0,41	0,007	0,09	0,550

Ao analisar as práticas relativas à integração durante a condução dos projetos de novos produtos, constatou-se que o envolvimento das áreas funcionais é importante **nas atividades de geração e seleção de idéias**. O coeficiente de correlação de Spearman e seu p-valor confirmam que a influência forte dessa variável com o sucesso do novo produto. Porém, esse resultado é válido apenas para os fabricantes de EMH, já que no setor de EACP tal variável não interfere no resultado do novo produto.

As demais variáveis (articulação dos projetos de desenvolvimento, integração entre manufatura e DP, participação das áreas funcionais nas atividades de análise de viabilidade, desenvolvimento técnico, construção de protótipos, testes e lançamento) são independentes em relação ao resultado do novo produto.

²⁴ Dados disponíveis no Apêndice D.

6.4.1.9 Organização das Equipes de Projeto

A organização das equipes de projetos estabelece a divisão de responsabilidades, o sistema de autoridade e as formas de comunicação, cooperação e integração entre pessoas e áreas envolvidas. Por isso, foi comparada a utilização dos principais arranjos organizacionais pelas empresas.

A Tabela 6.17 mostra os coeficientes de correlação de Spearman gerados. Conforme pode ser observado, os valores não indicam haver dependência entre o arranjo da equipe de projeto e o sucesso ou não sucesso do novo produto.

Tabela 6.17 - Formas de Organização

FATORES	EACP		EMH	
	Coeficiente de Correlação	p-valor	Coeficiente de Correlação	p-valor
Características organizacionais – Organização				
Estrutura Funcional	-0,10	0,483	-0,15	0,342
Estrutura Matricial	0,27	0,060	0,10	0,524
Estrutura de Projetos	-0,08	0,600	0,06	0,704

6.4.1.10 Qualidade de Execução das Atividades do PDP

Os resultados dos testes de correlação de Spearman e nível de significância para as variáveis relativas à qualidade de execução das atividades do PDP são apresentados na Tabela 6.18.

Tabela 6.18 - Qualidade das Atividades do PDP

FATORES	EACP		EMH	
	Coeficiente de Correlação	p-valor	Coeficiente de Correlação	p-valor
Qualidade de execução das atividades do PDP				
Atividades de geração e seleção de idéias.	0,32	0,022	0,51	0,000
Atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica).	0,48	0,000	0,40	0,005
Atividades de desenvolvimento técnico (projeto do produto).	0,27	0,062	0,41	0,005
Atividades de construção de protótipos.	0,09	0,592	0,25	0,098
Atividades de realização de testes do produto/mercado.	0,27	0,073	0,40	0,006
Atividades de lançamento comercial do novo produto.	0,44	0,006	0,38	0,011
Atividades de preparação e acompanhamento de documentos e relatórios necessários a homologação do produto.	0,36	0,072	0,26	0,165

As atividades de geração e seleção de idéias, análise de viabilidade e desenvolvimento técnico (esta somente para o setor de EMH) devem ser cuidadosamente gerenciadas no PDP dessas empresas, pois os resultados encontrados evidenciam que elas possuem correlação positiva com o sucesso ou não sucesso do novo produto.

Esta constatação corrobora resultados já discutidos, pois os projetos de sucesso são aqueles nos quais as avaliações de mercado foram bem realizadas e os requisitos dos usuários foram traduzidos corretamente em especificações do novo produto. Tais características acentuam a necessidade de maior qualidade das atividades de pré-desenvolvimento, sobretudo no desdobramento das características desejadas pelo consumidor e da visão estratégica da empresa por todo o ciclo de desenvolvimento.

Para as atividades relativas à execução de teste de produto e mercado foi encontrado um coeficiente de correlação positiva moderada somente para o setor de EMH. Nessas empresas, a média dos projetos de sucesso foi de 3,97, o que indica uma avaliação positiva quanto à qualidade de execução da atividade; já a média dos projetos de não sucesso foi de 3,17 (qualidade regular). Por isso, não pode ser considerado um fator crítico de sucesso.

A variável **qualidade de execução das atividades de construção de protótipo** não obteve coeficiente significativo para os dois setores. Da mesma forma, as médias dos projetos de sucesso e de não sucesso demonstradas na Tabela 6.19 foram próximas, indicando que esta atividade foi satisfatória nos dois tipos de projetos. Este resultado somado aos já discutidos nesta seção acentuam a característica prática dessas empresas, muito mais direcionadas para tarefas de construção e menos voltadas às atividades de planejamento e estudos.

Tabela 6.19 - Diferença entre médias na construção de protótipos

	EACP		EMH	
	Sucesso (média)	Não sucesso (média)	Sucesso (média)	Não sucesso (média)
Qualidade de execução nas atividades de construção de protótipos	4,07	3,48	4,21	3,72

A qualidade de execução das atividades relativas ao lançamento do novo produto foi apontada como crítica pelas empresas do setor de EACP. Foram gerados coeficientes de correlação que indicam dependência moderada e p-valor inferior a 0,05. Desta forma, trata-se de uma prática que carece de maior atenção na gestão do PDP.

As atividades de preparação e acompanhamento de documentos e relatórios necessários à homologação do produto não apresentaram associação com o resultado do novo produto.

6.4.1.11 Qualidade de Execução de outras Atividades do PDP

Além das etapas que compõem o PDP, buscou-se verificar a influência de outras atividades relacionadas ao ciclo de projetar, construir e testar. As atividades investigadas foram: fixação de metas para o projeto, adoção de pontos de decisão, produção de documentos necessários ao registro, simultaneidade do PDP e realização de auditoria do projeto.

Na Tabela 6.20, quatro variáveis (estabelecimento de pontos de decisão, produção de documentos relativos ao projeto e atendimento de normas legais necessárias ao produto e grau de simultaneidade na realização do PDP) do setor de EMH apresentaram correlação positiva com o sucesso do novo produto e p-valores menores que 5%. Entretanto, quando se analisa as médias para os projetos de sucesso e de não sucesso na Tabela 6.8, conclui-se que somente as variáveis relacionadas à produção de documentos e ao atendimento de normas legais devem ser consideradas como fatores críticos de sucesso.

No setor de EACP não foram encontradas evidências estatísticas de correlação dessas variáveis com o resultado do novo produto.

Tabela 6.20 - Qualidade de Execução – outras atividades

FATORES Qualidade de execução – outras atividades	EACP		EMH	
	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor
Fixação de metas e objetivos de desempenho	0,16	0,256	0,24	0,109
Estabelecimento de pontos de decisão	0,03	0,833	0,32	0,030
Produção de documentos relativos ao projeto.	0,22	0,127	0,38	0,011
Atendimento de normas legais necessárias ao produto.	0,15	0,329	0,41	0,006
Grau de simultaneidade na realização do PDP.	0,06	0,690	0,31	0,043
Auditoria final do projeto.	0,22	0,158	0,26	0,109

*Nível de significância em $p \leq 0,05$

6.4.2 Análise dos Componentes Principais

O objetivo da técnica Análise de Componentes Principais é gerar novas variáveis (fatores) que possam explicar a informação contida em um conjunto de dados,

reduzindo o número de variáveis que se está estudando. As novas variáveis (fatores ou componentes principais) são formadas por um conjunto das variáveis originais altamente correlacionadas entre si (MALHOTRA; 2004).

Foram criados “componentes principais/fatores” em cada um dos 11 conjuntos de variáveis do questionário estruturado (Apêndice B). Deste modo, do conjunto de 6 variáveis isoladas referentes ao resultado do novo produto, por exemplo, foi gerado um fator a partir da combinação linear dessas variáveis. Os coeficientes de combinação linear, autovalor e variância explicada são apresentados de forma detalhada no Apêndice E.

Os resultados contidos na Tabela 6.21 apresentam os onze componentes principais (fatores) e as variâncias explicadas gerados por meio do *software* SAS.

Tabela 6.21 - Componentes Principais

COMPONENTES PRINCIPAIS	EACP Variância Explicada	EMH Variância Explicada
Resultado do Novo Produto	0,593	0,722
Grau de inovação do Novo Produto	0,450	0,460
Características do Mercado-Alvo	0,503	0,442
Características do Produto	0,483	0,479
Fontes de Tecnologia	0,320	0,320
Habilidades da empresa	0,760	0,490
Habilidades do Líder de projeto	0,687	0,519
Integração do PDP	0,402	0,270
Organização do PDP	0,485	0,508
Qualidade de execução do PDP	0,330	0,483
Qualidade de execução de outras atividades relativas ao PDP	0,350	0,483

A Tabela 6.22 confirma a importância dos fatores grau de inovação e característica do produto para a gestão do PDP em EBTs do setor de EACP, já que esses dois fatores mostraram correlação positiva forte com o fator “resultado do novo produto”. A habilidade do líder do projeto também foi significativa e reforça o argumento de que o desempenho do líder tem influência no sucesso do novo produto. Já os fatores qualidade de execução do PDP, características do mercado-alvo e integração obtiveram coeficientes moderados de correlação.

Tabela 6.22 - Correlação entre o fator “Resultado do Produto” com os demais fatores – setor EACP

Fatores	EACP	
	Coefficiente de Correlação	p-valor
Grau de inovação do Novo Produto	0,538	0,000
Característica do Produto	0,447	0,001
Habilidade do Líder do Projeto	0,408	0,002
Qualidade de Execução do PDP	0,398	0,003
Características do Mercado-Alvo	0,390	0,003
Integração do PDP	0,306	0,023
Habilidades da empresa	0,201	0,141
Qualidade de Execução de outras atividades	0,165	0,227
Organização do PDP	0,162	0,237
Fontes de Tecnologia	0,098	0,475

A Tabela 6.23, que informa os coeficientes de correlação para o setor de EMH. Observa-se correlação positiva forte entre o fator resultado do novo produto com os fatores: **qualidade de execução das atividades do PDP, características do mercado alvo, integração e habilidade do líder do projeto**. Os fatores habilidades da empresa, organização e fontes de tecnologia não apresentam correlação com o fator resultado do novo produto.

O fator grau de inovação apresenta relevância na gestão do PDP, em especial para o setor de EACP. Este resultado reforça a análise das variáveis individuais que apontou que a utilização de projetos do tipo derivativos para empresas de EACP e de projetos do tipo plataforma para EMH como sendo fatores críticos de sucesso.

Tabela 6.23 - Correlação entre o fator “Resultado do Produto” com os demais fatores – setor EMH

Fatores	EMH	
	Coefficiente de Correlação	p-valor
Qualidade de Execução do PDP	0,612	0,000
Características do Mercado-Alvo	0,592	0,000
Integração do PDP	0,530	0,000
Habilidade do Líder do Projeto	0,489	0,000
Característica do Produto	0,449	0,001
Grau de inovação do Novo Produto	0,441	0,002
Qualidade de Execução de outras atividades	0,424	0,002
Habilidades da empresa	0,143	0,328
Organização do PDP	0,097	0,503
Fontes de Tecnologia	0,055	0,709

O **fator características do produto** obteve o segundo maior coeficiente de correlação entre as empresas de EACP. Ao confrontar este resultado com a análise das variáveis individuais para este setor, verificou-se que três variáveis apresentaram correlação

positiva com o sucesso do novo produto (Tabela 6.12). O fator também é importante no setor de EMH, pois obteve um coeficiente de correlação no valor de 0,449.

O fator habilidade do líder do projeto apresentou correlação com o resultado do novo produto em ambos os setores. O líder do projeto exerce uma função essencial na condução do processo de desenvolvimento do novo produto, já que é o responsável direto pela organização e direção dos membros do time de desenvolvimento. Além da liderança sobre a equipe, o líder precisa saber negociar com a alta administração para obter os recursos necessários ao projeto. Para cumprir este papel, o líder deve possuir qualificações gerenciais e de relacionamento que construam um ambiente de confiança, coordenação e controle. Os resultados encontrados reforçam a importância acerca da presença de um líder que possua competências técnicas e gerenciais em relação às atividades dos projetos para o desenvolvimento de um novo produto.

Os coeficientes de correlação gerados para o fator **qualidade das atividades do PDP** reforçam o valor da qualidade das atividades de PDP, fundamentalmente, para as EBTs do setor de EMH. As EBTs dos dois setores devem se esforçar na busca da qualidade das atividades do PDP, já que diversas variáveis isoladas também mostraram correlação com o sucesso do novo produto.

A interpretação do fator **características do mercado-alvo** sugere que a análise das necessidades de mercado se constitui num mecanismo fundamental para o sucesso dos produtos desenvolvidos dos dois setores. No setor de EMH há correlação positiva forte deste fator com o resultado do novo produto, já no setor de EACP há correlação positiva moderada. Novamente, destaca-se a coerência entre os resultados encontrados nas análises das variáveis isoladas.

Pela análise das Tabelas 6.22 e 6.23, conclui-se que o **fator integração** está mais relacionado ao resultado do novo produto em EBTs do setor de EMH. O coeficiente de correlação sinalizou para uma forte dependência deste fator para o resultado do novo produto. Uma possível explicação reside no maior envolvimento das áreas funcionais durante as atividades de geração e seleção de idéias, conforme discutido na seção anterior. Assim, este fator deve ser cuidadosamente gerenciado para se estimular a maior integração possível entre as áreas, sobretudo, nas atividades de pré-desenvolvimento.

O **fator qualidade de execução de outras atividades relativas ao PDP** mostrou ter correlação positiva moderada com o resultado do novo produto somente para as empresas do setor de EMH. Os dados agregados para o setor de EACP indicam que este fator não é discriminante para o sucesso ou não sucesso do novo produto.

Quanto ao **fator habilidades da empresa** observa-se que os coeficientes de correlação encontrados não são significativos para os dois setores (Tabelas 6.22 e 6.23). Isto é condizente com os resultados alcançados na análise das variáveis individuais, na qual não foram encontradas evidências significativas de correlação.

De forma similar aos resultados encontrados na análise das variáveis individuais, constatou-se que os fatores **fontes de tecnologia e organização** não têm correlação com o resultado do novo produto. Por se caracterizarem, na sua maioria, por empresas enxutas e informais em termos de estruturas organizacionais, a fonte de tecnologia e o arranjo organizacional adotado (funcional, matricial e por projetos) praticamente não influenciam no sucesso dos produtos desenvolvidos. Conforme comentado, os níveis satisfatórios de comunicação e colaboração entre as áreas são facilitados pelo pequeno porte das empresas e fazem com que não existam barreiras organizacionais em virtude da especialização funcional.

Pode-se concluir que os setores adotam ênfases diferentes em seus sistemas de gerenciamento do PDP. As empresas de EACP são mais orientadas para o produto, enquanto as empresas de EMH são mais voltadas para o processo de desenvolvimento.

Os fatores críticos de sucesso das empresas do setor EACP relacionam-se às características dos produtos e o grau de inovação nele incorporado. Para isso, devem ter grande atenção em especificar de forma adequada os requisitos técnicos e econômicos dos produtos a serem desenvolvidos. Além disso, o líder de projeto tem papel importante na determinação do sucesso ou não sucesso do novo produto.

O sucesso nas empresas de EMH está mais dependente de características organizacionais da empresa como a proficiência na realização das atividades do PDP e habilidades de marketing da empresa. Os projetos de sucesso são aqueles nos quais as avaliações de mercado foram bem realizadas e os requisitos dos usuários foram traduzidos corretamente em especificações do novo produto. Isto demanda ênfase nas atividades de pré-desenvolvimento que devem ser executadas com qualidade e contar com a participação de pessoas de diversas áreas funcionais envolvidas com o PDP. Por isso, os valores dos componentes principais referentes ao mercado-alvo, qualidade das atividades do PDP e integração nas empresas deste setor apresentaram forte correlação com o resultado do novo produto.

Os resultados reforçam muitos dos fatores de sucesso apontados na bibliografia sobre gestão do PDP. Foram identificados vários fatores críticos de sucesso no PDP de EBTs de pequeno e médio porte. Estes fatores incluem: a importância das atividades de pré-

desenvolvimento, a correta avaliação do potencial de mercado, o desenvolvimento de habilidades gerenciais e de relacionamento do gerente de projeto e que o próprio pequeno porte das empresas pode ser uma vantagem ao permitir uma maior integração das áreas funcionais.

O próximo capítulo apresenta a descrição dos estudos de casos realizados a fim de aprofundar o conhecimento sobre a gestão do PDP em quatro EBTs dos setores estudados.

7. Estudo de Casos

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa de campo provenientes dos estudos de casos, descrevendo características da gestão do PDP em quatro EBTs. Serão apontados, inicialmente, os critérios utilizados para selecionar e definir as unidades de análise investigadas. A seguir, cada caso é descrito, detalhando as atividades inerentes ao PDP.

7.1 Seleção dos Casos

A fim de selecionar as unidades de análise (casos), primeiramente, buscou-se classificar as 62 EBTs estudadas em grupos relativamente homogêneos chamados *clusters*. Para este procedimento foi adotada a **técnica estatística da Análise de Cluster**, que é uma técnica multivariada usada para definir grupos homogêneos de indivíduos ou objetos. Seu objetivo é classificar uma amostra de indivíduos em um número pequeno de grupos, baseado nas similaridades entre os indivíduos da amostra (MALHOTRA, 2006).

Julgou-se ser possível organizar as EBTs em *clusters* composto por empresas que guardavam características semelhantes entre si, mas que se diferenciavam de empresas de outros *clusters*. Como o objetivo era conhecer detalhes operacionais na gestão do PDP, havia a expectativa de que poderiam surgir diferenças na gestão desse processo entre os *clusters* criados. A operacionalização da técnica de análise de *cluster* se deu em três momentos. Todas as análises estatísticas foram feitas por meio do software *Statistica for Windows*.

No primeiro momento, definiu-se o conjunto de variáveis sobre as quais se daria o procedimento de aglomeração. Uma primeira tentativa foi realizada a partir de onze variáveis, selecionadas do questionário apresentado no Apêndice A, porém os resultados não foram satisfatórios. Após diversas tentativas para reduzir o número de variáveis consideradas, chegou-se a uma matriz final **com sete variáveis** cujas possibilidades de respostas²⁵ estão descritas a seguir:

²⁵ Por não apresentar influência no processo de “aglomeração” foram desconsideradas as seguintes variáveis: relação entre o número de funcionários alocados em P&D e o total de funcionários da empresa, registro de patentes nos últimos cinco anos, exportação e estratégia de produto (catálogo, customizado ou ambos)

- a) **setor de atuação:** EACP ou EMH;
- b) **porte da empresa:** micro, pequeno ou médio;
- c) **faturamento derivado de novos produtos:** cinco faixas de respostas, sendo 0 a 20%; de 21% a 40%, de 41% a 60%, de 61% a 80% e mais de 80% da participação do faturamento de novos produtos no faturamento total da empresa
- d) **investimento em P&D ou DP:** cinco faixas de respostas, sendo 0 a 5%; de 5,1% a 10%, de 10,1% a 15%, de 15,1% a 20% e mais de 20% do faturamento aplicado em atividades ligadas ao P&D ou DP.
- e) **existência de certificação (ISO 9001 ou Boas Práticas de Fabricação):** sim ou não;
- f) **PDP formalizado:** sim ou não;
- g) **terceirização de atividades do PDP:** sim ou não.

No segundo momento, optou-se por obter três ou quatro clusters e usar a intuição para decidir qual alternativa geraria a melhor solução. Quanto ao agrupamento, adotou-se o critério não hierárquico *K*-médias²⁶, cujo objetivo é encontrar uma partição de dados tal que minimize o quadrado da distância euclidiana ao centro do *cluster*. Além disso, este método permite que se estabeleça, de antemão, a quantidade de grupos que se quer formar (MALHOTRA, 2006).

Dividindo as EBTs da amostra nas alternativas testadas, uma divisão mais objetiva **com quatro clusters pareceu ser mais adequada**. Quando se partiu a amostra em três *clusters* houve uma concentração muito grande em um dos agrupamentos, sendo este constituído por mais da metade das empresas. Assim, o processo de aglomeração foi novamente executado com quatro grupos. Do total de empresas, cinco EBTs não foram alocadas nos *clusters* gerados por terem sido consideradas dados perdidos (*missing data*)²⁷.

A distribuição em quatro *clusters* parece suficientemente equilibrada, o que justifica sua adoção. O número de empresas em cada *cluster* é o seguinte:

- a) grupo 1: formado por 14 empresas;
- b) grupo 2: formado por 17 empresas;
- c) grupo 3: formado por 15 empresas;
- d) grupo 4: formado por 11 empresas

²⁶ Os métodos não-hierárquicos de aglomeração costumam ser chamados de *k* médias. Trata-se de um procedimento de aglomeração que inicialmente determina ou assume um centro de cluster e em seguida agrupa todos os objetos que estão a menos de um valor especificado em relação ao centro. A medida de distância utilizada é o quadrado da distância euclidiana que é a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças dos valores para cada variável (MALHOTRA, 2006).

²⁷ Não foram incluídas as empresas que não responderam todas as variáveis consideradas na análise.

Definidos os agrupamentos, o terceiro momento consistiu em **estabelecer o perfil de cada grupo** a partir das características de cada *cluster* e explicitar suas diferentes dimensões. A Figura 7.1 auxilia na visualização das médias obtidas pelos *clusters* quanto às variáveis usadas como base para o agrupamento. Analisando os dados para os *clusters* formados, observa-se que quatro variáveis (**setor, porte, existência de certificação e terceirização de atividades**) apresentam médias praticamente iguais para todos os *clusters*. As demais variáveis sofreram modificações maiores em suas médias, o que significa que houve uma diferenciação e distribuição das empresas a partir dessas três variáveis: **existência de certificação, investimento em P&D e percentual do faturamento total originado de produtos novos**.

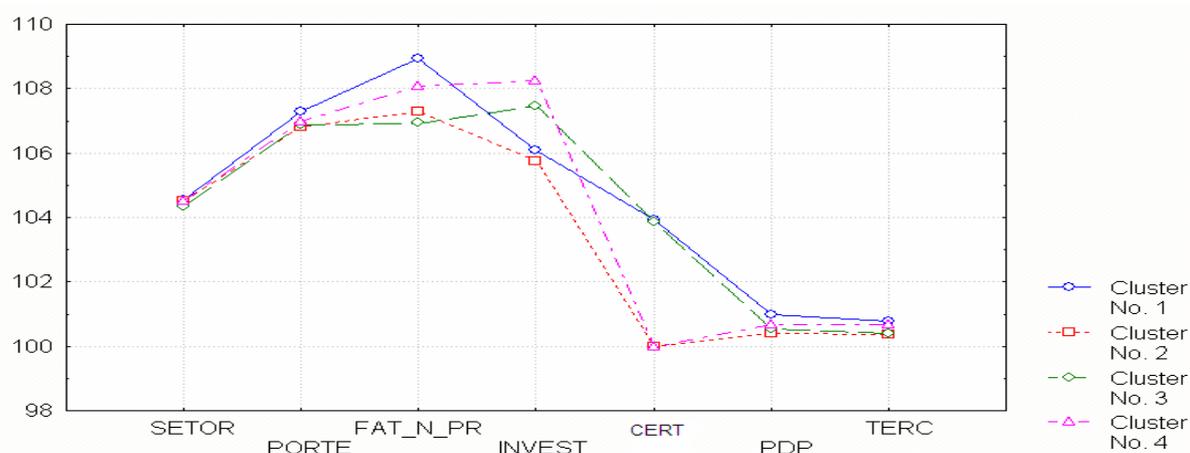


Figura 7.1 – Comportamento das médias das variáveis de cada cluster de EBTs

O **cluster 1** é formado por 14 empresas, das quais sete são do setor de EACP e sete do setor de EMH. Apesar de ser formado por 71% de micro e pequenas empresas²⁸, este grupo concentra o maior número relativo de EBTs de médio porte. Com relação às características mais importantes no perfil, **todos os integrantes responderam deter algum tipo de certificação implantada** (ISO 9001 ou Boas Práticas de Fabricação), **assim como possuir procedimentos formalizados e documentados para o desenvolvimento de produtos**. Apenas três empresas adotam estratégias de terceirização nas atividades do PDP, a grande maioria opta pela realização própria dessas atividades. É o grupo que apresentou menor dinamismo no lançamento de produtos, pois investe relativamente menos nas atividades ligadas à pesquisa e ao desenvolvimento de produto (dez empresas afirmaram aplicar menos de 10% do faturamento nesta função) e cujo faturamento é menos dependente

²⁸ A amostra total é composta por 84% de micro e pequenas empresas, o que justifica a presença relevante de EBTs deste porte neste grupo.

de produtos novos. Em virtude do exposto, este *cluster* é caracterizado por ser **“estruturado e de fraco dinamismo”**.

O segundo grupo (**cluster 2**) é o maior de todos com 16 empresas de micro e pequeno porte e apenas uma de médio porte. Observa-se uma distribuição equilibrada das empresas quanto ao setor de atuação (53% de EBTs do setor de EACP e 47% do setor de EMH). Diferentemente do primeiro grupo, **nenhum dos representantes possui certificação, menos da metade (41%) tem PDP formalizado e onze empresas (65%) terceirizam atividades do PDP**. Outra divergência está na participação elevada dos novos produtos no faturamento dessas empresas. Somente em três casos, a receita com novos produtos representa menos de 40% do faturamento. Entretanto, é possível observar similaridades nas respostas dos grupos 1 e 2, visto que doze empresas aplicam de 0 a 10% do faturamento em P&D ou DP. Por essas razões esse grupo é composto por empresas que **não possuem certificação, investem pouco em P&D, mas suas receitas advêm principalmente de novos produtos**.

O **cluster 3** é constituído por 15 empresas, das quais dez são do setor de EMH. **Esse grupo também foi estabelecido a partir de empresas que possuem ISO 9001 ou Boas Práticas de Fabricação (BPF) já implantadas, situação observada em todos os elementos do grupo**. Cerca de 60% das empresas (nove EBTs) possuem de procedimentos formalizados e documentados do PDP e oito empresas (53%) terceirizam atividades do desenvolvimento de produto. O *cluster 3* ainda exhibe forte dinamismo no lançamento de produtos, pois dez empresas investem mais de 10% do faturamento em P&D ou DP. Além disso, os respondentes afirmaram que os novos produtos assumem parcela fundamental no faturamento da empresa. Para cinco empresas os produtos lançados nos últimos cinco anos representam entre 41 a 60% do faturamento, as restantes assinalaram faixas superiores a 61%. O perfil deste grupo revelou características importantes como **estruturação do PDP e forte dinamismo no lançamento de novos produtos**.

O menor agrupamento é o **cluster 4** com onze EBTs. De acordo com as respostas, tem-se um grupo que apresenta forte dinamismo, mas, no geral, são empresas menos estruturadas. A característica mais marcante é que 91% das empresas (dez EBTs) aplicam mais de 10% do faturamento em atividades ligadas à inovação de produto. Os novos produtos respondem por mais de 40% do faturamento para quase 60% das empresas do grupo. Sete empresas responderam possuir o PDP formalizado e documentado, apesar de nenhuma delas ser certificada em normas de qualidade. Por essas razões, esse grupo é composto por empresas que **não possuem certificação, mas que demonstram forte dinamismo no lançamento de novos produtos**.

A Tabela 7.1 resume o perfil dos *clusters*.

Tabela 7.1 - Características gerais dos quatro *clusters* de EBTs

Variáveis	Clusters	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Setor de Atuação		50% - EACP	53% - EACP	67% - EACP	42% - EACP
		50% - EMH	47% - EMH	33% - EMH	58% - EMH
Porte das Empresas		71% - Micro e Pequena	94% - Micro e Pequena	87% - Micro e Pequena	83% - Micro e Pequena
Faturamento com novos Produtos/Faturamento Total		71% até 40% de Faturamento	18% até 40% de Faturamento	100% acima de 40% de Faturamento	58% acima de 40% de Faturamento
Taxa de Investimento em P&D ou DP		86% até 10% de investimento	71% até 10% de investimento	33% até 10% de investimento	09% até 10% de investimento
Certificação implantada		100% das empresas	0%	100% das empresas	0%
Existência de PDP formalizado		100% das empresas	41% das empresas	53% das empresas	58% das empresas
Adoção de Terceirização no PDP		21% das empresas	65% das empresas	53% das empresas	33% das empresas

Após a identificação dos quatro *clusters*, procedeu-se à seleção das unidades de análise para a pesquisa qualitativa. Adotou-se a estratégia de múltiplos casos, sendo que uma empresa de cada *cluster* foi selecionada.

7.2 Aspectos Gerais da Gestão do PDP

O estudo avaliou, portanto, quatro empresas, as quais serão denominadas aqui por **Empresas A, Empresa B, Empresa C e Empresa D**. No Quadro 7.2 tem-se a caracterização preliminar dessas empresas, segundo alguns parâmetros descritivos. São eles: setor de mercado, localização geográfica; número de funcionários em atividade; participação dos novos produtos no faturamento da empresa, investimento em P&D ou DP, certificações já implantadas, atividades exportadoras, tipo de produto ou serviço fornecido e clientes principais.

Pelo exposto, foram selecionadas duas empresas do setor de EMH e duas do setor de EACP. Os demais parâmetros confirmam a identidade dos casos com o perfil de cada *cluster* descrito no Quadro 7.1.

Parâmetros Descritivos	Empresas de Base Tecnológica			
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Cluster	UM	DOIS	TRÊS	QUATRO
Setor de Mercado	EMH	EACP	EMH	EACP
Localização	Ribeirão Preto	Sertãozinho	São Carlos	São Carlos
Porte da Empresa	Pequeno	Médio	Pequeno	Pequeno
% de Faturamento com novos produtos	21 a 40%	21 a 40%	81 a 100%	61 a 80%
% de Faturamento investido em P&D ou DP	0,0 a 5,0%	0,0 a 5,0%	5,1 a 10,0%	10,1 a 15%
Certificações	ISO 9001, BPF e Marcação CE	Não	BPF	Não
Exportação	Sim	Sim	Sim	Não
Principais Produtos	Incubadores Neonatológicas, aspiradores e compressores	PLCs, Conversores e Controladores	Laserterapia e equip. de clareamento e fotopolimerização	Controladores
Mercados e Segmentos de atuação da empresa	Hospitais e Clínicas	Usinas de Açúcar e Alcool	Hospitais e Clínicas	Indústria Alimentícia, Química, Plástica etc

Quadro 7.1 - Características gerais das EBTs estudadas na pesquisa qualitativa

Optou-se em desenvolver a descrição dos casos a partir da dimensão processo, que divide as atividades do PDP em três macrofases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. O pré-desenvolvimento envolve as atividades de definição do projeto de desenvolvimento realizadas a partir da estratégia da empresa, as atividades relativas ao planejamento do portfólio de produtos da empresa, o reconhecimento de uma oportunidade de mercado e se estende até a aprovação e planejamento do projeto do novo produto.

A macrofase de desenvolvimento engloba a transformação da idéia (conceito) em um produto físico. Inicia-se com o refinamento do conceito e a definição dos principais parâmetros de projeto. Nesta fase ocorre a construção do protótipo, o desenvolvimento da produção e o lançamento do produto no mercado. Já o pós-desenvolvimento compreende a avaliação do próprio PDP e o acompanhamento do produto no mercado.

Apesar da opção em discorrer os casos com ênfase na dimensão processo, outras dimensões da gestão do PDP (Orientação Estratégica, Organização e Liderança, Avaliação e Desempenho e Recursos e Ferramentas) também foram contempladas no roteiro de entrevistas (APÊNDICE C) e são apresentadas nas descrições a seguir.

7.2.1 Empresa A

A Empresa A é uma empresa de pequeno porte, localizada em Ribeirão Preto (SP), que produz equipamentos das linhas de neonatologia, laboratorial e de suporte médico-hospitalar desde 1967. No final da década de oitenta, foi adquirida por outro grupo empresarial, que detém um dos maiores fabricantes de soluções parenterais e de bolsas de sangue do país.

A Empresa A possui a certificação de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos (BPF) emitida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Seus produtos também são certificados em laboratórios credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) e obedecem às normas da série NBR IEC 60601, destinadas a produtos eletroeletrônicos.

Em 2003 obteve a certificação ISO 9001:2000. No mesmo período, voltou-se também para a obtenção da Marcação CE (Conformidade Européia), que qualifica os produtos segundo normas de qualidade estabelecidas pelos países da União Européia. As certificações foram passos importantes para a conquista do mercado europeu e demais países que seguem os mesmos requisitos de qualidade.

Nos últimos anos, a Empresa A vem apostando nas exportações. Para isso, foram realizados investimentos na contratação de mão-de-obra especializada, na adequação de embalagens, no parque industrial e na ampliação dos departamentos de qualidade e de exportação com o apoio da Associação dos Fabricantes de Produtos Médicos e Odontológicos (ABIMO) e da Agência de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil).

A exportação vem ganhando espaço nas estratégias de crescimento da empresa. No início, eram feitas basicamente para países da América do Sul, em volume pouco expressivos. Atualmente, representam um percentual importante no faturamento da empresa (cerca de 20%), exportando produtos para diversos países da América Latina, África, Ásia e Leste Europeu.

As principais linhas de produtos da empresa são:

- a) **Linha Neonatológica:** composta de equipamentos como incubadoras neonatais, berços aquecidos e unidades de fototerapia.
- b) **Linha Médico-Hospitalar:** aspiradores e compressores utilizados, respectivamente, para a aspiração de secreções e para a produção de ar comprimido e nebulização.

A função de desenvolvimento de produto está alocada na Diretoria Tecnológica, que em conjunto com as Diretorias Comercial, Sistemas, Recursos Humanos, Financeira e Qualidade formam os principais departamentos da empresa. A Diretoria Tecnológica engloba as áreas de Projetos, Fabricação, P&D, Qualidade e Assistência Técnica. As atividades de desenvolvimento de produto estão localizadas, mais especificamente, no setor de Projetos. Já a área de P&D responde pela criação dos componentes eletrônicos que são embutidos nos produtos da empresa.

As principais etapas do PDP da Empresa A são descritas no Quadro 7.2.

ETAPAS DO PDP	DESCRIÇÃO
Solicitação de Projeto	A primeira etapa do PDP da Empresa A corresponde à identificação de uma idéia ou oportunidade. Todas as áreas da empresa podem dar idéias para modificações nos produtos já existentes ou para criação de novos produtos. A geração da idéia pode vir da área comercial, da gerência de projetos ou mesmo da área de produção. Além dessas, outras fontes são os clientes médicos ou os produtos lançados pela concorrência. Cada sugestão gera um documento chamado de Solicitação de Desenvolvimento de Projeto (SDP).
Aprovação	A gerência de projetos faz uma primeira avaliação técnica da proposta (análise crítica). São definidos os requisitos de dado de entrada de projeto relativos ao produto. Os requisitos referem-se ao uso pretendido do produto, necessidades do usuário (paciente ou operador) e revisados por uma pessoa designada qualificada. Caso a SDP seja aprovada nesta instância, a idéia é, então, levada à Diretoria para análise mais detalhada. Em caso negativo, há o arquivamento da sugestão.
Desenvolvimento Técnico	Corresponde à definição do escopo do projeto e do produto. São identificadas as atividades de desenvolvimento de projeto e as pessoas responsáveis por cada atividade. O desenvolvimento técnico sem que tenham sido geradas especificações mais detalhadas de projeto ou que fosse feito um planejamento minucioso de prazos e custos.
Construção do Protótipo	É uma das principais atividades do PDP correspondendo à montagem e teste do protótipo do novo produto. Os protótipos mais sofisticados são construídos desenvolvidos em parceria com institutos de pesquisas ou em fornecedores especializados. Apenas protótipos mecânicos são criados na empresa.
Lote Piloto	A aprovação do protótipo dá início à produção-piloto ou transferência do projeto. Em média são construídas uma a duas unidades do novo produto na produção-piloto, nas quais são conduzidos os testes de acordo com os procedimentos estabelecidos. A avaliação da produção-piloto segue recomendações da ISO13485 e Boas Práticas de Fabricação, que estabelece a realização de inspeção e testes de recebimento, durante o processo e finais. Nesta etapa é feita a homologação e certificação do produto
Validação	São efetuados três tipos de testes para validação do produto. O primeiro consiste nos ensaios e testes obrigatórios aos produtos eletromédicos, que são realizados em laboratórios externos e credenciados pela ANVISA. Os testes de fabricação formam o segundo processo de validação. Por fim, a empresa cede equipamentos a alguns hospitais parceiros para que o desempenho do produto em campo seja observado. O projeto não é liberado definitivamente para a produção até que esteja aprovado pelo Diretor Técnico e Diretoria, que revisam todos os registros do histórico do projeto,
Lançamento	O lançamento do produto é feito por meio da exposição dos novos produtos em feiras hospitalares e congressos médicos

Quadro 7.2 - Descrição do PDP da Empresa A

(Fonte: elaborado pelo autor)

Para melhor entendimento do PDP da Empresa A, passa-se a descrever as macrofases do desenvolvimento de produto.

7.2.1.1 O Pré-desenvolvimento

O pré-desenvolvimento abrange as decisões relativas às definições estratégicas (empresariais e de produto) e ao planejamento do projeto do novo produto. Neste caso, o **alinhamento entre o planejamento estratégico da empresa e o planejamento de produto é feito pela Diretoria da Empresa A** por meio de reuniões sistemáticas, nas quais são discutidas as novas oportunidades de mercado. O papel da Diretoria é analisar o portfólio de produtos e de projetos da empresa.

A definição de diretrizes para os novos produtos também é de responsabilidade da diretoria. Percebe-se que a Empresa A assume a posição de oferecer produtos de menor valor agregado a fim de alcançar preços mais competitivos no mercado, já que governos e hospitais públicos são seus principais clientes. Quanto à inovação, a empresa adota a estratégia de imitação ao incorporar características dos produtos concorrentes em seus próprios produtos.

Todas as áreas da empresa podem dar idéias para modificações nos produtos já existentes ou para criação de outros. A geração da idéia pode vir da área comercial, da gerência de projetos ou mesmo da área de produção. Além dessas, outras fontes são os clientes médicos ou os produtos lançados pela concorrência. Cada sugestão gera um documento chamado Solicitação de Desenvolvimento de Projeto (SDP), que é encaminhado à Gerência de projetos, vinculada à Diretoria Técnica. O processo de geração de idéias ocorre espontaneamente na empresa e, portanto, não é necessária a adoção de mecanismos sistemáticos para esta finalidade.

A Gerência de Projetos faz uma primeira avaliação técnica da proposta (análise crítica). Para isso, analisa os dados de entrada do projeto, ou seja, os requisitos quanto ao uso pretendido do produto, as necessidades do usuário (paciente ou operador) inclusive. Caso a SDP seja aprovada nesta instância, a idéia é, então, levada à Diretoria para análise mais detalhada. Em caso negativo, há o arquivamento da sugestão.

Na reunião de diretoria para aprovação dos novos projetos, o Diretor Comercial, normalmente, focaliza sua análise em estimativas de vendas no mercado

doméstico e internacional e na análise da concorrência. Já o Diretor Técnico apresenta informações sobre a adequação da proposta às normas vigentes e à capacidade de desenvolvimento e de manufatura da empresa. **Na etapa de aprovação pela Diretoria, a opinião da área Comercial tem um peso determinante na decisão de se iniciar ou não o desenvolvimento do projeto.**

As avaliações do potencial de mercado são feitas de maneira informal com base em depoimentos e experiências de membros da própria área comercial, de representantes ou de médicos mais próximos à empresa. Não há uma análise de demanda mais aprofundada para balizar o processo de tomada de decisão nesta etapa. Porém, para o entrevistado, que exerce o cargo de gerente de projetos, a avaliação de mercado é fundamental para se conhecer as necessidades dos clientes. Por isso, são efetuadas consultas aos médicos sobre a viabilidade ou não do novo produto.

Apesar de poucas solicitações de projeto, a triagem das idéias geradas também é feita pela Diretoria. Tratando-se de uma equipe multidisciplinar, os pontos de vistas são diferenciados e dão uma boa base para o discernimento das possibilidades reais de execução do projeto. Porém, o processo decisório é ainda embasado no *know-how* de seus membros.

A aprovação final da Solicitação de Desenvolvimento de Projeto pela Diretoria abre uma nova etapa no PDP. Na elaboração do Plano de Projeto são determinadas as responsabilidades, as tarefas e os prazos para cada etapa do desenvolvimento do novo produto. Segundo a Resolução RDC 59/2000 (Boas Práticas de Fabricação) cada fabricante médico deve estabelecer e manter planos que identifiquem cada atividade de desenvolvimento de projeto e as pessoas responsáveis por pela atividade. Nesta etapa são estimados os recursos necessários ao projeto e planejadas as interfaces técnicas e organizacionais. Os planos deverão ser atualizados à medida que o desenvolvimento do projeto progrida.

A partir da aprovação, a responsabilidade pelo desenvolvimento do novo produto é da área de Projetos. Adota-se uma abordagem funcional de condução de projetos, que, na visão do entrevistado, pouco colabora para incrementar a interação entre as áreas funcionais.

No procedimento de controle do projeto do produto seguido pela Empresa A são apresentadas as análises críticas, que são momentos de avaliação dos resultados parciais do projeto. **Essas “análises críticas” funcionam como pontos de verificação do projeto,** mas são executadas de maneira mais simples e sem métodos estruturados de avaliação.

Observou-se que muitos processos de trabalho da Empresa A estão documentados em virtude da existência de certificação. Desta forma, o modelo de DP está

descrito na forma de um procedimento operacional padrão, que vem sendo seguido sistematicamente. Nesta fase, o modelo contempla: solicitação de desenvolvimento de projeto, verificação de necessidade de mercado e análise de viabilidade do produto e planejamento do projeto. Outro ponto favorável é que as decisões de desenvolver ou não o produto são tomadas em órgão colegiado (Diretoria), o que permite a aplicação de visão sistêmica à decisão.

Apesar de ser empregado desde 2003, o entrevistado relatou a necessidade de um maior detalhamento das etapas do pré-desenvolvimento, pois as decisões estão sendo tomadas a partir de análises superficiais de mercado e de viabilidade econômica. A falta de procedimentos para avaliação da demanda, a necessidade de ampliação das pesquisas de marketing e ausências de procedimentos formais de análise de viabilidade técnica e econômica foram problemas apontados durante a entrevista.

7.2.1.2 O Desenvolvimento

A macrofase de desenvolvimento na Empresa A concentra-se fortemente nas atividades de engenharia. Inicia-se o desenvolvimento técnico sem que tenham sido geradas especificações mais detalhadas de projeto ou que fosse feito um planejamento minucioso de prazos e custos do projeto. Conforme observado pelo entrevistado, a principal etapa desta fase é a construção do protótipo.

A tradução das expectativas dos clientes em especificações do novo produto é realizada pela área de Projetos, que conta com projetistas e softwares específicos para desenhos (CAD). A definição das especificações dos produtos é feita com tímida participação da área Comercial e alguns usuários (clientes médicos) mais próximos. Metodologias como o QFD ou outras metodologias para tradução de expectativas dos clientes/usuários em requisitos e especificações de sistemas, subsistemas e componentes do produto não são usadas na Empresa A.

Nos produtos são empregados três tipos básicos de tecnologia: mecânica, eletrônica e software. A inclusão de fornecedores durante o desenvolvimento de produto é muito intenso, já que a Empresa A opta, na maioria dos casos, por terceirizar o desenvolvimento dos softwares utilizados nos produtos, a fabricação de ferramental de

produção e a construção de protótipos. Já os sistemas e componentes mecânicos e eletrônicos são desenvolvidos na própria empresa.

A interação entre o pessoal de Projetos e de Manufatura é bastante freqüente, pois as duas áreas estão vinculadas à mesma diretoria. O planejamento do processo de produção é feito pelo pessoal do PCP com base nos desenhos gerados pela área de projetos. Busca-se também no desenvolvimento do produto utilizar o ferramental e as máquinas já existentes na empresa. Como dito, a empresa A compete no mercado pelo fator preço, assim busca-se otimizar o investimento feito no desenvolvimento de novos produtos.

Os protótipos mais sofisticados, por exemplo, da linha neonatológica, **são construídos fora da empresa,** normalmente, na Universidade de Campinas (UNICAMP), no Parque de Alta Tecnologia de São Carlos (ParqTec) ou em fornecedores especializados. Apenas alguns produtos têm seus protótipos fabricados na própria empresa. Tais produtos são tecnologicamente menos avançados e baseados em processos mecânicos.

O gerente de projetos relatou dificuldades na etapa de construção de protótipos. Uma delas é o alto custo, já que esta etapa consome grande parte dos recursos destinados ao desenvolvimento. Como muitos fornecedores são envolvidos, acontecem problemas de relacionamento e atividades de retrabalho são freqüentes, acarretando atrasos no cronograma previsto. Por último, há a questão de sobrecarga de trabalho na área de fabricação, já que recursos comuns (pessoas e máquinas) são empregados tanto no atendimento de pedidos e na construção de protótipos.

A aprovação do protótipo dá início à produção-piloto ou transferência do projeto. Nesta etapa, deve-se assegurar que a base do projeto do produto e seus componentes estejam corretamente traduzidos em termos de especificações de produção. Em média são construídas uma a duas unidades do novo produto na produção-piloto, nas quais são conduzidos os testes de acordo com os procedimentos estabelecidos. A avaliação da produção-piloto segue recomendações da ISO13485 e das Boas Práticas de Fabricação, que estabelecem a realização de inspeção e testes de recebimento, durante e no fim processo. Os resultados dos testes e inspeções fazem parte do registro histórico do produto.

São efetuados três tipos de testes para validação do produto. O primeiro consiste nos ensaios e testes obrigatórios aos produtos eletromédicos, que são realizados em laboratórios externos e credenciados pela ANVISA. Os testes de fabricação relatados no parágrafo anterior formam o segundo processo de validação. Por fim, a Empresa A tem o hábito de ceder equipamentos a alguns hospitais parceiros para que os usuários possam observar o desempenho do produto em campo. O acompanhamento deste teste é feito pela

área Comercial que coleta relatos dos usuários (médicos, enfermeiras, técnicos hospitalares etc) e os repassa à área técnica.

Segundo o PDP da Empresa A, o projeto não é liberado definitivamente para a produção até que esteja aprovado pelo Diretor Técnico e pela Diretoria. São revisados os registros do histórico do projeto, a fim de assegurar que o projeto final esteja compatível com os planos aprovados.

Os principais produtos da Empresa A são equipamentos eletromédicos de médio e alto risco (classe II e III), estando, portanto, sujeitos à certificação compulsória. A homologação do produto é de responsabilidade das Diretorias Técnica e de Qualidade. A homologação depende da capacidade da empresa em atender às resoluções técnicas impostas pela ANVISA.

A última etapa da macrofase de desenvolvimento consiste no Lançamento do Produto, que trata do planejamento dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente e formulação de campanhas de marketing. O lançamento do produto é feito por meio da exposição dos novos produtos em feiras hospitalares e congressos médicos. A divulgação dos produtos em revistas da área médica é outra estratégia de marketing adotada pela empresa. Como não existe um departamento de marketing, toda a condução da etapa de lançamento do produto é feita pela Diretoria Comercial.

7.2.1.3 O Pós-Desenvolvimento

O pós-desenvolvimento, em linhas gerais, compreende as atividades relativas ao acompanhamento do produto no mercado e à avaliação do próprio PDP. Da mesma forma que o observado na etapa de pré-desenvolvimento, verificou-se que a Empresa A dá pouca atenção a esta macrofase.

O acompanhamento de indicadores técnicos e de qualidade do novo produto é feito de maneira reativa. A assistência técnica mantém um arquivo de reclamações e de falhas do produto, dos quais são extraídas informações sobre o funcionamento mecânico e eletrônico do novo produto. Também há o monitoramento dos equipamentos em campo por profissionais da empresa e informações quanto à satisfação com o produto retornam à empresa por via de contatos mais próximos com médicos.

A Empresa A não se preocupa com o planejamento do ciclo de vida do produto e sua futura retirada do mercado. Esta se dá por fatores contingenciais (aumento de custos, substituição de tecnologia etc) e é uma decisão da Diretoria.

Ao final de cada projeto não se executa formalmente uma “auditoria de projeto” para identificação dos problemas ocorridos e proposição de melhorias no PDP. Segundo o entrevistado, os pontos fortes e fracos do desenvolvimento são registrados formalmente no histórico do projeto, o que garante, até certo ponto, o registro de lições aprendidas.

7.2.2 Empresa B

A Empresa B é uma EBT de médio porte e de capital nacional. Está situada no município de Sertãozinho, região nordeste do Estado de São Paulo. Foi fundada em 1982 para fornecer assistência de equipamentos eletrônicos para instrumentação e controle de processos no setor de açúcar e álcool. Com o passar dos anos, passou a desenvolver seus próprios produtos, tornando-se hoje, uma das principais fabricantes e fornecedoras de instrumentos para controle de processos em todo o país, aumentando a área de produção de sua sede para 18 mil m² e exportando sua própria tecnologia para mais de 20 países

A estrutura organizacional da Empresa B é do tipo funcional, contando com quatro principais setores: Produção, Vendas, Administração e P&D. As atividades de desenvolvimento de produto estão localizadas no setor de P&D, que engloba também as áreas de Engenharia Aplicada e Assistência Técnica.

No setor de P&D trabalham 23 funcionários, dos quais três estão envolvidos com a pesquisa e o desenvolvimento de produtos. A forma de organização adotada pela empresa confere ao PDP uma abordagem funcional com pouca visão de processo. **Além disso, suas atividades estão centradas na fase de desenvolvimento. As atividades relativas ao pré-desenvolvimento e pós-desenvolvimento são menos enfatizadas.**

Segundo os entrevistados (gerente e o engenheiro da área de Pesquisa e Desenvolvimento), a empresa B estava em processo avançado de obtenção da certificação ISO 9000:2000. Por isso, seu PDP foi elaborado sob a influência dos requisitos desta norma de gestão da qualidade. Os entrevistados descreveram o PDP em várias atividades que foram reunidas em cinco fases conforme demonstradas no Quadro 7.3.

Embora a norma ISO 9001:2000 contemple requisitos relacionados à realização do produto, na Empresa B não há etapas pré-definidas e obrigatórias para o desenvolvimento de produto. A análise das informações colhidas nas entrevistas e em documentos sobre a gestão do PDP permite concluir que a empresa utiliza-se de uma abordagem funcional de desenvolvimento de produto, cujo fluxo de atividades ocorre de maneira caótica. O PDP é marcado pela não realização de etapas importantes ou antecipação de atividades sem que as informações e resultados de atividades anteriores tivessem sido finalizados e analisados.

ETAPAS DO PDP	DESCRIÇÃO
Aprovação	Definição dos produtos que serão desenvolvidos, assim como suas prioridades. As idéias para novos produtos são discutidas em reuniões mensais no Comitê Gestor de Produtos e podem vir de diversas fontes.
Definição do Produto	A aprovação do desenvolvimento de um novo produto desencadeia a realização da Definição de Produto, que consiste em levantar os requisitos técnicos e as características operacionais do produto. Na seqüência são determinadas as responsabilidades, as tarefas e os prazos para cada etapa do desenvolvimento do novo produto. Estas atividades consistem na elaboração do Projeto do novo produto, ou seja, um documento que contém informações relevantes para o desenvolvimento.
Execução	A determinação de requisitos e especificações dos produtos segue normas técnicas para produtos elétricos (<i>International Electrotechnical Commission</i>), protocolos de comunicação de dados e características dos processos produtivos das empresas-clientes. Os especialistas desenvolvem as soluções de hardware, software, <i>firmware</i> e desenho mecânico que serão testados individualmente e, logo após, integrados, para que, já em forma de protótipo sejam validados.
Análise Crítica	Após a montagem do protótipo são realizados testes que visam simular as condições de funcionamento do produto em campo. Além disso, existe a possibilidade do produto ser testado em processos produtivos reais em empresas clientes.
Liberação	Finalizada a etapa de testes, a área de P&D encaminha a documentação do novo produto à área de Produção, que retransmite as informações pertinentes aos demais envolvidos no processo de produção (Controle da Qualidade, PCP, Estoques)

Quadro 7.3 - Descrição do PDP da Empresa B
(Fonte: elaborado pelo autor)

Para melhor entendimento do PDP da Empresa B, descreve-se a seguir as macrofases do desenvolvimento de produto.

7.2.2.1 O Pré-desenvolvimento

A Empresa B possui um Planejamento Estratégico empresarial, do qual deriva um Planejamento Estratégico de Produto incipiente. A literatura aponta que um planejamento

de produto deve contemplar tanto decisões acerca de novos projetos de desenvolvimento como as de acompanhamento e retirada do mercado dos produtos já comercializados.

A definição da carteira de projetos (portfólio de projetos) é de responsabilidade do **Comitê Gestor de Produtos**, que é um comitê multidisciplinar formado por membros das áreas de P&D, Vendas, Engenharia, Marketing e Qualidade. Sua missão é promover o alinhamento entre estratégia empresarial, mercado e tecnologia.

Da mesma forma que no caso anterior, a tomada de decisão sobre o portfólio de projetos é baseada no *know-how* de seus membros, já que não são adotadas técnicas mais sofisticadas de gestão de portfólio, o que contribuiria para diminuir os riscos de escolhas incorretas.

As idéias para novos produtos são discutidas em reuniões mensais no Comitê Gestor de Produtos e podem vir de diversas fontes. A principal delas é a própria diretoria cujos membros acumularam experiência no setor de Usinas de Açúcar e Álcool. Além disso, outras fontes são os clientes e a concorrência. Conforme declaração dos entrevistados, o fluxo de novas idéias não é intenso, pois no Comitê há a clara percepção dos limites de recursos impostos à empresa, o que restringe a capacidade de desenvolvimento de novos produtos.

Após a atividade de sugestão de idéias, inicia-se a prospecção de informações necessárias ao julgamento da viabilidade ou não do novo produto. **O setor comercial é o responsável pela avaliação preliminar do mercado.** Para isso, reúne dados sobre demanda, necessidades das empresas clientes, produtos concorrentes, preços praticados pelo mercado etc. Na maioria dos casos não são realizadas pesquisas de marketing, pois os dados considerados resultam da experiência acumulada no setor.

Já o setor de P&D analisa a viabilidade tecnológica da proposta, sendo esta responsabilidade quase exclusiva do Diretor de P&D. Conforme relatado, compete ao setor a realização de estudos de pontos fortes e fracos dos produtos da concorrência nos casos em que se almeja desenvolver um produto novo. A Empresa B busca posicionar seus produtos tendo em conta dois benefícios: custo e qualidade.

Também compete ao Comitê Gestor executar, quando necessário, a triagem das idéias geradas. Os critérios básicos para seleção dos produtos que serão desenvolvidos são: a expectativa de retorno financeiro com o novo produto, a viabilidade técnica de desenvolvimento e fabricação e a percepção de oportunidade reconhecida pelos diretores da Empresa B.

Ainda que a fase de pré-desenvolvimento da Empresa B careça de maior rigor técnico, a implantação do Comitê Gestor fez com que as decisões sobre o portfólio de projetos fossem mais acertadas, pois os interesses da maioria das áreas funcionais envolvidas são harmonizados no desenvolvimento de produto.

Retomando a discussão sobre o Planejamento Estratégico de Produto, verificou-se que o Comitê Gestor de Produto da Empresa B tem um papel importante na gestão do portfólio de projetos, ainda que esta seja pautada pelo empirismo e pela falta de procedimentos formalizados de análise. Ele averigua a condição dos projetos em andamento e decide pela continuidade, congelamento ou cancelamento do projeto (opção raramente implementada). Já o acompanhamento do portfólio de produtos no tocante ao planejamento de descontinuidades não é realizado pela empresa.

A aprovação do desenvolvimento de um novo produto desencadeia a realização da Definição de Produto, que consiste em levantar os requisitos técnicos e as características operacionais do produto. Na seqüência são determinadas as responsabilidades, as tarefas e os prazos para cada etapa do desenvolvimento do novo produto. Estas atividades consistem na elaboração do Projeto do novo produto, ou seja, um documento que contém informações relevantes para o desenvolvimento.

A liderança dos projetos, em última instância, é do diretor de P&D, que os delega entre os especialistas da área conforme as especificidades do novo produto. Adota-se, portanto, um modelo funcional na condução dos projetos e as interações com outras áreas (Aquisição, Comercial e Produção) são executadas por esses especialistas. Para os respondentes, uma abordagem matricial ou por projetos não é viável em razão do porte da empresa e do baixo volume de projetos (normalmente dois a três projetos simultâneos).

Com a implantação da ISO 9001, o PDP é monitorado periodicamente. Entretanto, o tempo de desenvolvimento é o único indicador de desempenho acompanhado, permitindo-se uma tolerância de 20% de desvio em relação ao tempo total previsto. Além disso, são realizadas diversas análises críticas ao longo do projeto, segundo o procedimento do PDP adotado pela empresa.

Alguns problemas puderam ser identificados na fase de pré-desenvolvimento da Empresa B. O primeiro refere-se à composição do Comitê Gestor de Produtos, pois áreas como Produção e Aquisição, que têm papel ativo no desenvolvimento de produto, não possuem representantes neste grupo. Este fato tem gerado dificuldades e atrasos no fornecimento de peças para a construção de protótipos.

Por fim, a tramitação das informações do Comitê Gestor para o setor de P&D também foi evidenciada como um ponto a ser melhorado. Os entrevistados afirmaram que os projetos são iniciados com grande grau de incerteza devido à falta de informações objetivas tanto do produto como do próprio projeto. Definições das características do novo produto, necessidades técnicas, custo-alvo e preço de mercado são alguns exemplos de informações que não são repassadas aos especialistas do setor. Isto acontece porque a Empresa B não se dedica à elaboração de documentos como minuta de projeto, escopo de produto e escopo de projeto, nos quais esses dados seriam identificados.

7.2.2.2 O Desenvolvimento

O PDP da Empresa B está centrado nas atividades que compõem a macrofase desenvolvimento que se inicia com o aprimoramento das informações levantadas no pré-desenvolvimento e termina no lançamento de produto.

A tradução das expectativas dos clientes em requisitos e especificações do produto é feita pelo setor de P&D com a interação do pessoal da área Comercial e de Engenharia Aplicada (responsável pela integração dos produtos da empresa nos processos produtivos dos clientes). **Nesta etapa são refinados os documentos do projeto, ou seja, o cronograma, as especificações-meta e os roteiros para definição de especificações para os elementos de *hardware*, *software*, *firmware* e componentes mecânicos.**

Normalmente, os produtos da empresa requerem o desenvolvimento desses quatro elementos. Para melhor entendimento, o projeto de *hardware* de um Controlador Lógico-Programável estabelece requisitos e especificações para confecção do *lay-out* da Placa de Circuito Impresso, no qual são desenhadas as trilhas e demarcadas as áreas para fixação dos componentes eletrônicos (circuitos integrados, diodos, capacitores, resistores etc). Já o *software* consiste no programa que faz a interface entre homem-equipamento, ao contrário do *firmware* que é a linguagem interna do próprio produto. O projeto mecânico envolve os requisitos relacionados a dimensões de invólucros, rasgos e furos para ventilação e posicionamento de teclas, chaves e botões.

Na determinação desses requisitos e especificações são seguidas normas técnicas para produtos elétricos (*International Electrotechnical Commission*), protocolos de comunicação de dados e características dos processos produtivos das empresas-clientes. A

partir daí, os especialistas desenvolvem as soluções de *hardware*, *software*, *firmware* e desenho mecânico que serão testados individualmente e, logo após, integrados, para que, já em forma de protótipo sejam validados. Não há o envolvimento de fornecedores durante o desenvolvimento de produto.

Os protótipos do novo produto são montados na própria área de P&D. Em média são construídos entre dez a trinta protótipos, mas esta quantidade depende da existência de recursos financeiros no orçamento do setor e da disponibilidade de componentes. Neste ponto, os respondentes relataram dificuldades com o setor de Aquisição, pois vários projetos tiveram atrasos em seus cronogramas em virtude da demora nos procedimentos de compra.

Após a montagem dos protótipos são realizados os testes de produto. Os testes internos são executados no setor de P&D e, posteriormente, o protótipo é enviado a um laboratório independente com condições de executar testes de compatibilidade eletromagnética, temperatura e ruídos. Os testes de mercado são menos frequentemente efetuados para validação do produto. Em casos específicos, o produto pode passar por um período de teste numa empresa-cliente, sendo este desempenho acompanhado por especialistas das áreas de P&D e de Engenharia Aplicada.

A interação com o pessoal de manufatura é bastante freqüente, mas não há uma preparação sistemática da produção do novo produto. A Empresa B não tem a prática de produção de um lote piloto. Na visão dos entrevistados, a montagem dos protótipos equivale-se à produção piloto. Finalizada a etapa de testes, a área de P&D encaminha a documentação do novo produto à área de Produção, que retransmite as informações pertinentes aos demais envolvidos no processo de produção (Controle da Qualidade, PCP, Estoques).

A certificação de produto não é necessária, já que os produtos da Empresa B não estão sujeitos a esta exigência legal, assim como não há exportação para países que façam tal exigência.

A última etapa da macrofase de desenvolvimento consiste no Lançamento do Produto, que trata do planejamento dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente e formulação de campanhas de marketing. Tais decisões são de responsabilidade da área Comercial, não havendo participação do P&D. Normalmente, o lançamento do novo produto é feito por meio da exposição dos novos produtos em feiras dos setores explorados pela empresa, publicação em revistas especializadas e ações de mala direta e *telemarketing* aos clientes.

Além das dificuldades relatadas anteriormente, foram identificados outros problemas na fase de desenvolvimento da Empresa B. Ficou evidente a baixa interação entre

as áreas Comercial e P&D, tanto nas atividades inerentes à identificação dos requisitos dos clientes e de lançamento do produto, cujo papel do P&D é simplesmente elaborar manuais dos novos produtos. Setores mais próximos aos clientes (Comercial, Engenharia Aplicada e Assistência Técnica) têm condições de levantar dados sobre o desempenho do produto em campo e realimentar o desenvolvimento de produto, mas estas ações são pouco executadas.

Outro problema observado é a baixa utilização de metodologias, ferramentas e técnicas aplicadas nas atividades de tradução de expectativas dos clientes em especificações de produto, que é feita de forma empírica e baseada nas experiências dos envolvidos.

7.2.2.3 O Pós-Desenvolvimento

Quanto ao acompanhamento do novo produto, a Empresa B faz levantamentos de indicadores tradicionais como vendas, faturamento, lucratividade etc. Não ocorre o monitoramento de indicadores de desempenho técnico do novo produto. Igualmente, pesquisas de satisfação dos clientes raramente são realizadas pela empresa. Análises de defeitos somente acontecem quando os produtos retornam à Assistência Técnica e estas informações são repassadas aos envolvidos no desenvolvimento. Assim, a Empresa B demonstra uma postura reativa frente ao acompanhamento do produto no mercado.

Ao final de cada projeto não se executa formalmente uma “auditoria de projeto” para identificação dos problemas ocorridos e proposição de melhorias no PDP. Na prática, ela ocorre de maneira informal e sem a participação das áreas envolvidas no projeto, o que limita a capacidade de avaliação e crítica ao processo de desenvolvimento. Segundo os entrevistados, seria fundamental uma avaliação final como forma de cobrar as responsabilidades dos outros departamentos no desenvolvimento. Esta declaração sintetiza as dificuldades de interação com as áreas Comercial e Aquisição.

Também não há um planejamento de descontinuidade dos produtos. A retirada de um produto do mercado se dá quando se percebe que a disponibilidade de peças e componentes começa a desaparecer do mercado, ou seja, não há mais fornecedores. Outra razão é o lançamento de versões mais atualizadas, embora não haja a política de fixação de metas temporais para a vida dos produtos lançados. A substituição de produtos por versões mais novas é ditada pelo mercado e por lançamentos dos concorrentes. Por fim, compete à Diretoria decidir sobre a descontinuidade de um produto.

7.2.3 Empresa C

Localizada em São Carlos, a Empresa C é um *spin-off* acadêmico fundado em 1998 por um grupo de engenheiros, físicos e técnicos oriundos do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP – São Carlos), que vislumbraram oportunidades no mercado nacional de equipamentos ópticos e opto-eletrônicos de precisão.

A empresa atua na área médica com equipamentos destinados à laserterapia e à aplicação de técnicas de fotodinâmica. Desenvolve e fabrica também equipamentos para clareamento dental e fotopolimerizadores de luz fria que são utilizados em diversos procedimentos odontológicos. Além dessas duas linhas, produz componentes ópticos como lentes, prismas de janelas ópticas e elementos opto-mecânicos.

As exportações, sobretudo de equipamentos médico-odontológicos, têm uma parcela representativa no faturamento da empresa (mais de 20%), sendo seus produtos vendidos em diversos países da América do Sul e Portugal.

Quanto às certificações, por enquanto, possui apenas a certificação de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos (BPF) emitida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Com aproximadamente 50 funcionários, sua estrutura organizacional é composta pelos departamentos Financeiro, Comercial, Logística, Engenharia de Produção e Engenharia de Desenvolvimento. Nesta última, se concentram as atividades de desenvolvimento de produto.

Os projetos de novos produtos seguem um modelo único de desenvolvimento, que contempla a seqüência de etapas que devem ser realizadas, diversos pontos de avaliação (*check points*) e momentos de produção de relatórios e documentação técnica do projeto. As principais etapas são representadas na Figura 7.2.

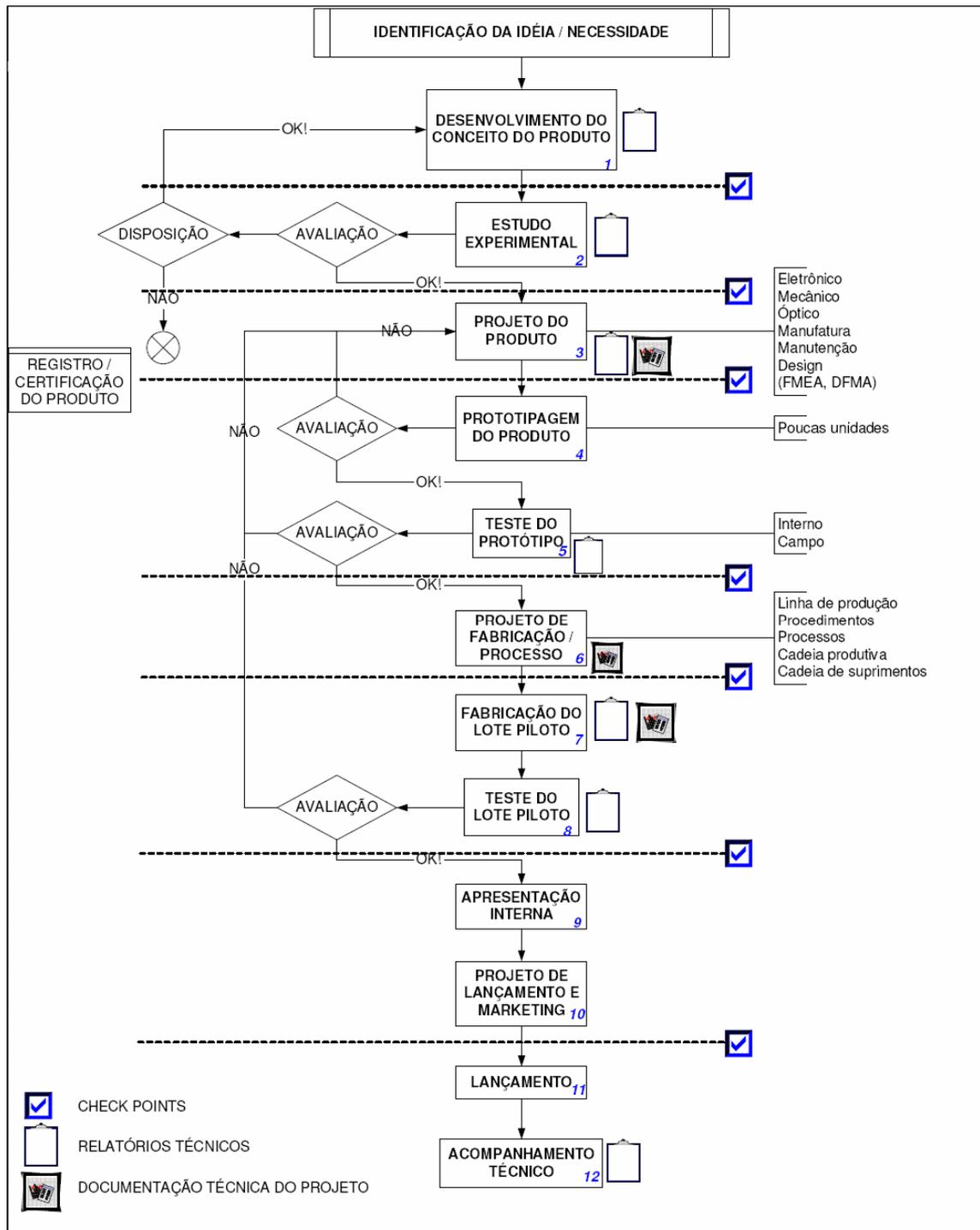


Figura 7.2 - Fluxograma do PDP da Empresa C

7.2.3.1 O Pré-desenvolvimento

Apesar de não estar explícito na Figura 7.2, o PDP da Empresa C tem sua origem no planejamento estratégico, no qual consta o cronograma de produtos que

serão desenvolvidos nos anos de vigência do plano. Desta forma, o lançamento de novos produtos é menos suscetível a idéias isoladas baseadas em contingências do ambiente ou interesses pessoais.

A responsabilidade pela gestão do portfólio de projetos é da direção da empresa (proprietários), que se encarrega de promover o alinhamento entre o conjunto de projetos e as condições de mercado e tecnologia. Para isso, utiliza-se de uma abordagem não formalizada e não dotada de técnicas de gestão de portfólio. As decisões sobre o ritmo de desenvolvimento de cada projeto são tomadas com base na percepção técnica e gerencial dos membros da diretoria.

A primeira etapa oficial do PDP corresponde ao desenvolvimento do conceito do produto. Esta etapa é precedida pela identificação de uma idéia ou necessidade de mercado. Neste ponto, a área Comercial desempenha uma função importante, já que coleta informações sobre o mercado, as necessidades dos clientes e os produtos da concorrência. Um dos problemas mencionado pelo entrevistado é quando a empresa está desenvolvendo um produto novo sem similares no mercado (produto novo para o mercado), pois não há referenciais para essa avaliação.

Constatou-se que não há um departamento de marketing, assim como não são feitos registros formais de estudos sobre definição de mercado, análise competitiva e segmentação de mercado. Supõem-se o desejo do cliente com base em opiniões pessoais ou conversas com clientes. Isto tem se mostrado uma situação comum à maioria das empresas entrevistadas.

A empresa mantém um programa de sugestões que canaliza as idéias de novos produtos para a área de Engenharia. Além dessa alternativa, as idéias podem ser geradas por clientes, consultores e pesquisadores. Nos dois casos, as fontes de idéias são produtos lançados pela concorrência, soluções de fornecedores e produção científica dos institutos de pesquisa com os quais a empresa mantém acordos de cooperação.

As idéias julgadas viáveis pela Engenharia são encaminhadas à Diretoria para análise final. Na tomada de decisão para o desenvolvimento de um novo produto são observadas as seguintes informações:

- a) **mercado:** dados sobre a concorrência, necessidades dos clientes, preços praticados e demanda para o novo produto.
- b) **tecnologia:** adequação das tecnologias já dominadas pela empresa ao novo produto.
- c) **recursos:** capacidade e disponibilidade de horas de engenharia, pessoal, maquinário etc.

A aprovação da idéia desencadeia a realização do **desenvolvimento do conceito do produto**. Nesta etapa, a diretoria fixa as diretrizes de qualidade e custo para o novo produto. Dependendo do tipo de projeto, outros parceiros (universidades e clientes) podem participar das definições. O envolvimento de parceiros no PDP gera dificuldades na visão do entrevistado, já que as partes podem possuir graus diferentes de profissionalismo e têm interesses próprios quanto ao lançamento do novo produto.

A partir das diretrizes fornecidas, a engenharia estabelece o conceito, identificando os requisitos técnicos e as características operacionais do produto para atender às necessidades levantadas de mercado. Por fim, o conceito é revisado pelo diretor de Engenharia, que também é diretor geral da empresa. **Caso seja aprovado neste primeiro check point, o projeto chega à segunda etapa (estudo experimental).**

Como nos casos anteriores, adota-se uma abordagem funcional no desenvolvimento de produto. Para cada projeto, o diretor de engenharia nomeia um líder com a função de controlar os aspectos técnicos, gerencias e de produção de documentação do projeto. O líder determina as responsabilidades, as tarefas e os prazos para cada etapa do PDP. Estas atividades consistem no planejamento do projeto do novo produto.

O líder do projeto é responsável também pelas interações com outras áreas envolvidas no PDP. Para o entrevistado, não existem dificuldades de integração entre as áreas de Engenharia, Comercial e Produção. A área Comercial se envolve mais nas fases iniciais do PDP, já a produção participa mais ativamente das etapas finais.

Na metodologia de desenvolvimento de produto constam seis check points (Figura 7.2), que se constituem em pontos de avaliação dos resultados de cada etapa do PDP. Essas avaliações visam garantir a qualidade do produto e melhorar o gerenciamento do desenvolvimento de produtos. No caso da Empresa C, as revisões têm o poder de dar continuidade ou abortar o projeto, sendo executadas pela engenharia e diretoria.

7.2.3.2 O Desenvolvimento

A segunda etapa do PDP é chamada de **estudo experimental** e compreende as atividades de detalhamento do conceito gerado anteriormente. **Nesta etapa é realizada a análise da viabilidade técnica e comercial do novo produto.** As áreas envolvidas são: Engenharia, Comercial e Direção Geral.

Na avaliação técnica, os requisitos do consumidor devem ser transformados em metas específicas de projeto. Aspectos como dificuldade técnica, adequação tecnológica, *benchmarking* de produtos da concorrência e atendimentos às normas de produto e processo são considerados neste estudo. Já a avaliação comercial é baseada em condições de mercado, metas de vendas e lucros prováveis.

O diretor geral (entrevistado) afirmou que a empresa C não dispõe de metodologias ou procedimentos para realização dessas análises. Não é utilizado um estudo do tipo QFD ou análise mais detalhada da demanda e viabilidade do projeto. A discussão é baseada na percepção e experiência dos participantes do que seria um projeto com chances de sucesso no mercado.

A aprovação do estudo experimental leva o projeto à terceira fase: **projeto do produto**. O desenvolvimento técnico considera as características eletrônicas, mecânicas, óptica e software do tipo de produto que está sendo criado. O detalhamento do projeto é alcançado com ajuda de softwares gráficos (CAD, *SolidWorks* e prototipagem rápida). O líder realiza também um FMEA de projeto, assim como inicia o delineamento do projeto do processo (DFMA).

A aprovação do projeto do produto constitui o terceiro *check point* do PDP. A avaliação é feita por meio dos relatórios e documentação técnica do produzidos pela área de Engenharia. Trata-se de uma etapa muito importante, pois seus resultados fornecem subsídios para o registro e certificação do novo produto.

A etapa seguinte é a da **prototipagem do produto**. Os protótipos podem ser montados na própria empresa (mecânica) ou fora (universidades, fornecedores etc), já que a empresa não tem um setor dedicado a essas atividades. No geral, são construídas poucas unidades.

A avaliação do protótipo é um dos eventos mais importantes desta etapa, pois confronta o produto físico com as especificações planejadas. Após os ajustes sugeridos na avaliação do protótipo, as alterações são realizadas no projeto do produto. A aprovação final feita pela Engenharia é constituída da avaliação do desempenho técnico e análise da documentação técnica.

Com a aprovação do protótipo são realizados os testes interno e externos, na etapa de **teste de protótipo**. Os produtos sujeitos à certificação compulsória são enviados a um laboratório independente com condições de executar os ensaios e testes obrigatórios aos produtos eletromédicos. Trata-se de um processo demorado e burocrático, no qual a empresa precisa ficar atenta às normas vigentes.

Os testes de mercado estão fora do escopo do PDP, mas são realizados pela empresa e seus resultados fazem parte do histórico do projeto (obrigatório pela BPF). Equipamentos são cedidos para professores, pesquisadores e consultores para que esses possam observar o desempenho do produto em campo.

O **projeto de fabricação/processo** consiste na etapa seis do PDP. A interação com o pessoal de produção é bastante freqüente. O planejamento de produção acontece em paralelo com a construção do protótipo. As atividades ligadas ao projeto de fabricação referem-se à preparação para a fabricação do produto, entre as quais são elaborados os procedimentos de montagem e as configurações do layout de fabricação. Nesta etapa desenvolve-se também o plano de aquisição de materiais. Ao final, a diretoria faz outro *check point* para analisar os resultados da etapa.

A **fabricação do lote piloto** (etapa oito) é acompanhada também pelas áreas de desenvolvimento e de produção. A empresa produz dois tipos de lotes: piloto e controle. O primeiro é usado para conferir e ajustar o roteiro de produção, já o lote de controle serve como referência para condução de **testes de produto** (etapa nove).

A aprovação do lote piloto é feita logo depois do acompanhamento dos resultados dos testes de desempenho e manufaturabilidade do produto. Tais resultados permitem validar a documentação de processo, assim como homologar o processo de fabricação e montagem. Caso os resultados não sejam satisfatórios, a empresa retoma etapas anteriores para corrigir os problemas evidenciados no teste do lote piloto.

As etapas seguintes (**apresentação interna, projeto de lançamento e marketing e lançamento**) dão conta do lançamento do novo produto no mercado. Diferentemente dos demais casos estudados, a Empresa B tem a preocupação de primeiro fazer uma apresentação geral do produto para toda a empresa, para que seus empregados possam conhecer o novo produto. Depois, faz um planejamento do lançamento do produto em parceria com uma agência de publicidade. O último *check point* do PDP corresponde à aprovação do plano de lançamento e marketing pela diretoria geral da empresa.

As estratégias de lançamento são as mesmas adotadas pelas empresas do setor médico-hospitalar, ou seja, exposição dos novos produtos em feiras e congressos, publicação em revistas especializadas e ações de *telemarketing*.

7.2.3.3 O Pós-Desenvolvimento

A última etapa do PDP da Empresa B é o **acompanhamento técnico**. O acompanhamento de indicadores tradicionais (vendas, custo e lucratividade) é feito constantemente pela área comercial. Já o desempenho técnico é analisado por meio de produtos que retornam à assistência técnica, inspeções em produtos de campo feitas pela empresa (sem rigor amostral) e pesquisas de satisfação com alguns clientes. Pode-se concluir que a empresa demonstra uma postura reativa frente ao acompanhamento do produto no mercado.

Uma avaliação final de todo o trabalho realizado seria interessante, mas inviável em virtude da falta de recursos humanos e de tempo, segundo o proprietário da empresa. Entretanto, alega que os erros e os certos cometidos no projeto estariam registrados nos relatórios e na documentação gerada ao longo do projeto, o que serviria de base de conhecimento para projetos futuros.

Na visão do entrevistado, como a tecnologia muda muito rapidamente fica impossível prever o ciclo de vida do produto e determinar antecipadamente sua retirada do mercado. Por este motivo, não há um planejamento de descontinuidade dos produtos.

7.2.4 Empresa D

A Empresa D é uma microempresa localizada no município de São Carlos e atua no setor de EACP. Seus principais produtos são controladores de temperatura, controladores de potência, controle para fornos e softwares de controle e supervisão.

Até na data da entrevista realizada com os proprietários, a empresa não possuía nenhum tipo de certificação de sistema de qualidade, mas tinha a intenção de obter o certificado válido para a Comunidade Européia (marcação CE).

A estrutura organizacional é simples e do tipo funcional. Os dezesseis empregados estão distribuídos nas áreas de Vendas, Engenharia e Suporte Técnico, Produção e Compras. Entretanto, as funções não estão bem definidas e especializadas, ficando difícil estabelecer os limites de cada uma.

A responsabilidade pelo desenvolvimento de produto é da área de Engenharia, que conta com quatro empregados. Os proprietários descreveram o PDP como sendo formado por cinco etapas principais (Quadro 7.4):

ETAPAS DO PDP	DESCRIÇÃO
Identificação de Oportunidade	As idéias para novos produtos são captadas por representantes da área de Vendas ou pelo Diretor de engenharia por meio da participação da empresa em feiras e visitas a clientes. Posteriormente, são enviadas informalmente para a engenharia, já que não há documentos que registram as idéias geradas pela empresa.
Análise do custo de desenvolvimento do projeto	A análise de viabilidade é realizada sem um procedimento formal. Por isso, a empresa busca melhorar a análise de viabilidade a partir da coleta de dados quantitativos, uso de técnicas estatísticas e aplicação de pesquisa de mercado para análise da demanda para o novo produto. A aprovação final é feita por dois diretores (engenharia e vendas) que dão o sinal verde para o planejamento do projeto.
Análise das tecnologias disponíveis	As principais tecnologias aplicadas aos produtos da empresa são: mecânica, eletrônica e software. Para a tecnologia eletrônica, a empresa utiliza um software chamado TANGO (similar ao CAD) e também um simulador, que permite ainda no projeto visualizar com nitidez, via simulações virtuais, o produto final.
Teste e Ensaios do Produto	Para os produtos de catálogo, a engenharia é responsável pela construção e testes do protótipo virtual e físico. No caso dos produtos sob encomenda, os testes acontecem na empresa do cliente, onde se verifica o rendimento técnico do produto.
Divulgação do Novo Produto	Tais decisões são de responsabilidade da área de Vendas. As estratégias de divulgação priorizadas são: participações em feiras e publicação de anúncios em revistas especializadas.

Quadro 7.4 - Descrição do PDP da Empresa D
(Fonte: elaborado pelo autor)

Observou-se que a Empresa D utiliza uma abordagem incompleta para o desenvolvimento de produto, já que etapas importantes não são desempenhadas pela empresa. O PDP é também marcado pela informalidade e suas atividades estão concentradas na macrofase de desenvolvimento. As atividades relativas ao pré-desenvolvimento e pós-desenvolvimento são menos enfatizadas.

7.2.4.1 O Pré-desenvolvimento

A empresa possui a estratégia de atender, principalmente, indústrias de pequeno e médio porte (cerâmicas) que não podem pagar caro pelos produtos fabricados pela concorrência. A estratégia de custo baixo norteia as ações da Empresa D, sendo desdobrada para o desenvolvimento de produto.

Como não existe um planejamento estratégico deliberado, as diretrizes para novos produtos derivam da intenção estratégica de combinar baixo custo e tecnologia adequada. Assim, os proprietários identificam segmentos sensíveis a preços nos setores atendidos pela empresa e, por meio da participação em feiras e buscas na internet, procuram tecnologias que possam ser aplicadas em novos produtos. Não há gestão de portfólio na empresa.

O diretor de Engenharia lidera a equipe de três pessoas (engenheiros e técnicos) e tem total autonomia para tomar decisões relativas aos projetos de novos produtos. As áreas de Vendas e de Engenharia interagem frequentemente durante a evolução dos projetos, embora as comunicações sejam feitas informalmente e não-documentadas. Isto ocorre dado o porte reduzido da empresa e a proximidade física de todos os participantes do PDP. Todavia, os proprietários vêem possibilidades de melhoria e aumento do grau de formalização nesses procedimentos.

A avaliação preliminar do mercado se dá pela participação da empresa em feiras e visitas a clientes. As idéias para novos produtos são captadas por representantes da área de Vendas ou pelo Diretor de Engenharia, que é bem relacionado no mercado e efetua contatos constantes com potenciais clientes. As idéias são enviadas informalmente para a Engenharia, já que não há documentos que registram as idéias geradas pela empresa.

As informações que são consideradas na aprovação da idéia para um novo produto são: necessidade de mercado (demanda) e condições de concorrência (oferta). A Empresa D concorre com um fabricante de maior porte que fornece produtos mais sofisticados, mas terceiriza o desenvolvimento dos softwares de seus produtos. O diferencial da empresa em relação a este concorrente, na visão do entrevistado, é a prática de preços mais baixos e desenvolvimento próprio de todas as partes do produto (mecânica, eletrônica e software), o que dá mais confiança e comodidade de assistência técnica ao cliente.

A triagem de idéias baseia-se na viabilidade do projeto (em termos de custo, viabilidade de engenharia e de produção e possibilidade comercial). O projeto é descartado quando se observa que não há mercado ou que o mercado está saturado. Todos os departamentos participam dessa análise de viabilidade como forma de diminuir os riscos de fracassos ao incorporarem visões funcionais diferenciadas na equação de viabilidade do projeto.

As análises de viabilidade econômica e técnica são efetuadas sem um procedimento formal, sendo executadas a partir da experiência dos funcionários, ou seja, é informal e não baseada em dados. Esta situação foi apontada como uma fragilidade

reconhecida pelos entrevistados. Por isso, a empresa busca melhorar a análise de viabilidade a partir da coleta de dados quantitativos, aplicação de técnicas estatísticas e aplicação de pesquisa de mercado para análise da demanda para o novo produto.

A aprovação final é feita por dois diretores (Engenharia e Vendas) que dão o sinal verde para o planejamento do projeto. A elaboração de Planos de Projetos é bem recente e foi motivada pelo acréscimo no número de projetos.

As avaliações periódicas de projeto ocorrem informalmente e são executadas pelos próprios envolvidos no projeto. Da mesma forma, não há procedimento formal para verificação do andamento dos projetos.

Quanto à macrofase de pré-desenvolvimento, foram observadas várias fragilidades no PDP da Empresa D:

- Não há um planejamento estratégico formalizado.
- Atividades de avaliação preliminar de mercado e de análise de viabilidade do novo produto são realizadas de maneira simples, sem a aplicação de técnicas e métodos estruturados de avaliação.
- As decisões do PDP são pautadas na intuição e percepção dos membros da empresa
- Falta de uma abordagem estruturada para realização das atividades de pré-desenvolvimento.

7.2.4.2 O Desenvolvimento

Observou-se que não há a preocupação em se determinar um conceito preliminar do produto. A tradução de necessidades dos clientes em requisitos e especificações do produto ocorre informalmente. O departamento técnico e o diretor de vendas desdobram a necessidade captada para o produto a ser desenvolvido.

As principais tecnologias aplicadas aos produtos da empresa são: mecânica, eletrônica e software. Para a tecnologia eletrônica, a empresa utiliza um software chamado TANGO (similar ao CAD) e também um simulador, que permite ainda no projeto visualizar com nitidez, via simulações virtuais, o produto final.

O planejamento do processo de produção acontece quando o departamento de Produção recebe os desenhos da Engenharia. Nesta etapa, há grande

interação entre os dois setores. Se houver a necessidade de modificações dos processos padrões adotados pela empresa, a engenharia presta suporte à produção.

Para os produtos de catálogo, a Engenharia é responsável pela construção e testes do protótipo virtual e físico. No caso dos produtos sob encomenda, os testes acontecem na empresa do cliente, onde se verifica o rendimento técnico do produto.

A Empresa D não faz a produção de um lote piloto. A avaliação dos produtos instalados nos clientes (produtos customizados) é atribuição da área Comercial, que questiona o cliente sobre o desempenho do produto. Esta avaliação também é marcada pela informalidade e não são mantidos registros dos resultados dos testes.

A certificação de produto não é necessária, visto que os produtos da empresa são, na maioria, destinados às indústrias cerâmicas. Assim, as atividades de homologação e certificação do produto não fazem parte do PDP da Empresa D.

A última etapa da macrofase de desenvolvimento consiste no Lançamento do Produto. Tais decisões são de responsabilidade da área de Vendas. As estratégias de divulgação priorizadas são: participações em feiras e publicação de anúncios em revistas especializadas.

7.2.4.3 O Pós-Desenvolvimento

As atividades de pós-desenvolvimento são, praticamente, inexistentes. O acompanhamento técnico e comercial não é executado sistematicamente pela Empresa e não são traçados indicadores para o PDP. O monitoramento do produto ocorre por meio de contatos entre a área Comercial e os clientes. A Assistência Técnica também capta o desempenho dos produtos, porém sem um padrão formalizado.

Não há um planejamento de descontinuidade dos produtos. Os produtos são retirados no mercado quando o departamento Comercial percebe que uma baixa aceitação do produto. Assim, toma-se a decisão de que o produto não será mais fabricado.

Ao término de cada projeto, os setores de Venda e de Engenharia fazem a avaliação informal do projeto. A área de Engenharia verifica os aspectos técnicos e a área de Vendas avalia os aspectos de satisfação do cliente, porém, não há preocupação com o registro de lições aprendidas.

Este capítulo relatou como se deu a pesquisa empírica realizada pelo método do estudo de caso, apresentando a técnica estatística de análise de *cluster* e as características dos agrupamentos formados a partir dela. Foram constituídos quatro *clusters* que se diferenciavam, principalmente, em virtude da existência de certificação e do dinamismo tecnológico (aqui derivado dos percentuais de faturamento advindo do lançamento de novos produtos e do investimento em P&D ou DP).

Foram selecionadas quatro EBTs como unidades de análise, sendo uma de cada *cluster* formado. As EBTs descritas apresentam diversidades típicas do setor de atuação e das características dos *clusters* a que pertencem, mas possuem similaridades quanto às características de gestão do PDP.

As Empresas A e C pertencem, respectivamente, aos *clusters* 1 e 3. Elas apresentam uma estrutura de gestão do PDP semelhante em vários aspectos, especialmente quanto à formalização dos procedimentos e ao nível de organização do PDP. Já a Empresa D (*cluster* 4) difere das demais, principalmente, pela maneira informal que trata o PDP. O caso da Empresa B, que pertence ao *cluster* 2, demonstra a descrição de uma empresa que adotou modelo de PDP apoiado na norma ISO 9001:2000, mas cujo processo não está bem estruturado.

Os estudos de caso esclareceram algumas dúvidas sobre a gestão do PDP em EBTs. Ficou evidenciado: a utilização de abordagens incompletas para o PDP, deficiências na gestão de portfólio de projeto, carência na utilização de ferramentas e metodologias de apoio ao PDP e pouca ênfase nas atividades ligadas ao pré-desenvolvimento e pós-desenvolvimento.

A análise dos dados das pesquisas quantitativas e qualitativas será efetuada no próximo capítulo, o qual tem como propósito sintetizar as informações apresentadas nos dois últimos capítulos.

8. Síntese dos Resultados das Pesquisas de Campo

Este capítulo apresenta uma análise dos resultados provenientes das pesquisas de campo. Serão discutidos os dados originados na pesquisa *survey* e nos estudos de casos visando encontrar elementos que dêem subsídios para a elaboração do modelo de referência para gestão do PDP em EBTs dos setores de equipamentos de automação de controle de processos (EACP) e equipamentos médico-hospitalares (EMH).

Para proceder com essa análise, primeiramente serão apontados os fatores críticos de sucesso para o PDP em EBTs dos setores investigados. A seguir, são discutidas as práticas verificadas nos estudos de casos para cada macrofase do PDP.

8.1 Síntese da Pesquisa *Survey*

A busca de fatores de sucesso no desenvolvimento de produto está associada a uma visão pragmática que busca reduzir incertezas e incutir racionalidade ao PDP. Ou seja, indicar melhores práticas que aumentariam a taxa de sucesso dos novos produtos.

O Quadro 8.1 sintetiza os principais fatores de sucesso identificados por setor. Foram destacadas as variáveis isoladas consideradas de **forte intensidade** (coeficiente de correlação de Spearman acima de 0,50 e p-valor $\leq 0,05$) e **moderada intensidade** (coeficiente de correlação de Spearman acima de 0,30 e p-valor $\leq 0,05$) que apresentavam comportamentos assimétricos nas médias dos projetos de sucesso e de fracasso.

As médias das variáveis com maior amplitude merecem maior atenção gerencial no PDP. Isto porque, a variável que obteve, por exemplo, média entre quatro e cinco para os casos de sucesso e dois ou três para os casos de não sucesso reforça o argumento de que essa é uma variável crítica no resultado do produto desenvolvido. Ao atender estes requisitos, a variável é apontada como fator de sucesso para o PDP em EBTs.

Quanto ao grau de inovação de produto, constatou-se que o desenvolvimento de projetos derivativos no caso de empresas do setor de EACP e de projetos plataformas no setor de EMH denota maior probabilidade de sucesso. Observou-se também que posicionar um novo produto com base no desempenho superior ao dos concorrentes e, no caso das

empresas do setor de EACP, também oferecer vantagens de custos aumenta as chances de sucesso do PDP das EBTs de pequeno porte.

Fatores	Setores	
	EACP	EMH
Grau de Inovação	- produto derivativo (moderada)	- produto plataforma (moderada)
Características do Mercado-Alvo	- Desejo dos Consumidores em relação ao novo produto - Capacidade de tradução de expectativas em especificações (forte) - Avaliação do Potencial de mercado (moderada) - Sinergia entre os mercados e novo produto (moderada)	- Desejo dos Consumidores em relação ao novo produto - Capacidade de tradução de expectativas em especificações (forte) - Avaliação do Potencial de mercado (moderada) - Crescimento do Mercado (moderada)
Característica do Produto	- Desempenho técnico superior aos concorrentes. (moderada) - Vantagens de custos. (moderada) - Articulação com as estratégias competitivas e de produto da empresa. (moderada)	- Desempenho técnico superior aos concorrentes (forte) - Articulação com as estratégias competitivas e de produto da empresa. (moderada)
Fontes de Tecnologia	Não há evidências estatísticas de correlação destas variáveis com o resultado do novo produto	
Habilidades da empresa	Não há evidências estatísticas de correlação destas variáveis com o resultado do novo produto	
Habilidade do Líder do Projeto	- Habilidade interpessoal necessária ao projeto (moderada) - Capacidade de motivação do time de desenvolvimento (moderada) - Participação dos membros do time de desenvolvimento nas decisões de projeto (moderada) - Participação dos membros do time de desenvolvimento nas decisões de projeto. (moderada)	- Habilidade interpessoal necessária ao projeto (moderada) - Capacidade de motivação do time de desenvolvimento (moderada) - Estilo de liderança adotado pelo líder (comunicação e gestão de conflitos) (moderada) - Motivação do time de desenvolvimento. (moderada)
Integração	Não há evidências estatísticas de correlação destas variáveis com o resultado do novo produto	- Participação de várias áreas /departamentos na realização da atividade de geração e seleção de idéias (forte)
Organização	Não há evidências estatísticas de correlação destas variáveis com o resultado do novo produto	
Qualidade de Execução do PDP	- Atividades de geração e seleção de idéias (moderada) - Atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica). (moderada) - Atividades de lançamento comercial do novo produto. (moderada)	- Atividades de geração e seleção de idéias (forte) - Atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica). (moderada) - Atividades de desenvolvimento técnico (moderada)
Qualidade de Execução de outras atividades	Não há evidências estatísticas de associação destas variáveis com o resultado do novo produto	- Produção de documentos relativos ao projeto (forte) - Atendimento de normas legais necessárias ao produto.

Quadros 8.1 - Variáveis isoladas associadas ao resultado do novo produto
(Fonte: elaborado pelo autor)

Uma primeira importante implicação da pesquisa é orientar o PDP para **as características do mercado-alvo**. Conforme pode ser observado no Quadro 8.1, vários fatores de sucesso revelados na pesquisa de campo estão relacionados ao bom desempenho

das empresas nas etapas de pré-desenvolvimento, ou seja, nas atividades de avaliação do mercado, geração e análise de idéias e desenvolvimento do conceito do novo produto.

A necessidade de o produto apresentar um desempenho superior em relação à concorrência e com vantagens de custos deriva da correta definição de requisitos de clientes e de produtos ainda na fase de pré-desenvolvimento. Posteriormente, o conceito é transformado em características do produto que devem ser determinadas e definidas (em termos técnicos e econômicos) nas etapas de detalhamento do projeto do produto e do processo de fabricação, o que requer um efetivo gerenciamento na etapa de projeto do produto.

Analisando ainda **o fator tecnologia**, observou-se que em todos os projetos (de sucesso ou não) não há práticas de obtenção da tecnologia que podem ser consideradas como fatores de sucesso. Da mesma forma, não existem evidências estatísticas que apontem para um tipo de **arranjo organizacional** que contribua para aumentar a probabilidade de sucesso dos novos produtos.

A abordagem funcional parece ser a mais comum nas empresas investigadas. Entretanto, o comportamento orgânico das pequenas e médias empresas acaba compensando potenciais deficiências deste arranjo organizacional. Isto foi constatado nos casos investigados, nos quais são comuns comportamentos como: a ênfase em comunicações orais como rotina de interação entre os funcionários; a adoção parcial de regras e procedimentos não-formalizados e a integração natural dos envolvidos no PDP.

Quanto aos aspectos organizacionais da gestão do PDP, **deve ser dada atenção à escolha do líder de projeto**. Este executa papel fundamental na condução de um projeto de desenvolvimento, sendo responsável por conseguir o compromisso de grupos profissionais com diferentes objetivos e interesses e equilibrar fatores políticos, econômicos e organizacionais.

Compete às pequenas e médias empresas investirem na **formação das habilidades gerenciais e de relacionamento de seus líderes de projeto**, já que sua atuação afeta sobremaneira o desempenho dos envolvidos na criação do novo produto. Apesar das análises estatísticas indicarem, na sua maioria, coeficientes de correlação moderados para muitas variáveis relativas ao líder de projeto, sua atuação representa um fator discriminante entres os projetos de sucesso e os de fracasso.

A **integração mostrou ser um fator crítico de sucesso** como componente principal, sobretudo para as empresas de EMH, devendo ser gerenciada adequadamente. A participação das áreas funcionais envolvidas (produção e comercial) com o PDP deve ser estimulada principalmente nas atividades de pré-desenvolvimento. Esta fase tem impacto

significativo em indicadores de custo, qualidade e tempo de desenvolvimento. Para as pequenas empresas, o correto envolvimento das áreas funcionais nesta fase garantiria a utilização racional dos recursos empregados no desenvolvimento de produto.

Os resultados demonstram a associação entre a qualidade de execução das atividades do PDP e o sucesso ou não sucesso do novo produto. As atividades de **geração e seleção de idéias e análise de viabilidade técnica e econômica** foram apontadas, apesar de intensidades diferentes entre os setores, como fatores de sucesso. Reforça-se, portanto, que essas empresas tenham maior atenção com fase iniciais do PDP.

A **atividade de preparação e acompanhamento de documentos e relatórios necessários à homologação do produto** foi outra variável que apresentou coeficiente de correlação na pesquisa. No caso do setor de EMH isto pode ser justificado pelas exigências de certificações de muitos produtos médicos, o que demanda também bom desempenho na realização de testes de produto e de mercado (associação moderada).

8.2 Síntese dos Estudos de Casos

Uma análise geral demonstra que as empresas entrevistadas não executam completamente o PDP, em relação ao que é prescrito na bibliografia e considerado como boa prática. Ao considerar as atividades do PDP em três macrofases, conclui-se que as empresas dão mais atenção à macrofase denominada desenvolvimento, que concentra as atividades construtivas.

A macrofase pré-desenvolvimento apresenta um forte caráter empírico, caracterizado pela baixa utilização de técnicas e métodos estruturados de planejamento e tomada de decisão. Na macrofase pós-desenvolvimento observou-se que, embora as empresas realizem atividades típicas como a coleta de informações sobre vendas e desempenho técnico do produto, não há a preocupação de retro-alimentação do processo por meio de informações relevantes para os projetos futuros ou com o planejamento de descontinuidades dos produtos.

Cada uma das macrofases do PDP das empresas entrevistadas será comentada a seguir.

8.2.1 Pré-desenvolvimento

Ao longo da revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2, vários autores apontaram a ênfase nas atividades de pré-desenvolvimento como um fator de sucesso. A mesma situação também foi observada na pesquisa de campo *survey*. Entretanto, os casos estudados indicam fragilidades na execução dessas atividades. Uma síntese das práticas observadas nos estudos de casos relativas ao pré-desenvolvimento é mostrada no Quadro 8.2.

Três empresas (Empresas A, B e C) afirmaram possuir um procedimento formal para o desenvolvimento de novos produtos, sendo a adoção deste modelo de PDP fortemente influenciada por normas de qualidade, às quais a empresa está submetida. A Empresa C se destaca entre as demais ao possuir um PDP composto por atividades bem delineadas, *checkpoints* de verificação do projeto e sinalização dos documentos gerados em cada atividade.

O planejamento estratégico nas empresas possibilita a definição de objetivos e estratégias que definem as condições sob as quais a organização irá operar. Certamente, várias informações necessárias ao PDP são derivadas desse instrumento de gestão. A existência de estratégia de negócio é um dos pontos de partida para o desenvolvimento de novos produtos, já que deve existir uma articulação entre as estratégias de negócio da empresa e a estratégia para a criação de novos produtos.

A definição de estratégias de produto não segue exatamente uma linha comum em todas as empresas. Apenas duas empresas (B e C) afirmaram possuir um planejamento estratégico formalizado, do qual deriva o plano estratégico de produto. Entretanto, nas entrevistas ficou evidenciada a falta de articulação entre esses dois elementos, pois as idéias para a criação de novos produtos partem, geralmente, dos níveis funcionais da empresa e não de um processo deliberado previamente concebido. Prevalece uma estratégia emergente para o DP atrelada às tecnologias e mercados já explorados pela empresa.

A boa gestão de portfólio garante que as EBTs possam conduzir a dinâmica da inovação de forma organizada, planejando o que deve ser realizado pelo PDP. Todas as empresas, com exceção da Empresa D, afirmaram realizar em algum grau a gestão de *portfólio*, cuja responsabilidade, normalmente, é atribuída à diretoria ou órgão colegiado similar. **Todavia, constatou-se que elas necessitam intensificar os esforços na prática da gestão do portfólio ao aplicarem um processo estruturado de decisão sobre os projetos e os produtos da empresa.**

Parâmetros	Empresas de Base Tecnológica			
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Modelo de PDP	Definição de etapas e formalização baseadas na BPF	Baseado na norma ISO9001:2000	Modelo único criado pela própria empresa	Segue uma abordagem não estruturada
Diretrizes para Novos Produtos	Não derivam de P.E. formalizado e focam produtos de menor valor agregado	Possui P.E. com a definição do Planejamento de Produto	Tem P.E. no qual consta o cronograma de produtos que serão desenvolvidos	Não há um P.E. A estratégia de custo baixo norteia as ações da Empresa
Gestão de Portfólio de Produtos	Feita pela Diretoria e de maneira não-estruturada	Feita pelo Comitê Gestor de Produtos. Não-estruturada	Responsabilidade da direção da empresa (sócios-proprietários)	Não há
Avaliação Preliminar do Mercado	Delegada à área Comercial, mas baseada em percepções dos envolvidos	Baseada em percepções dos envolvidos	Feita pela área Comercial de maneira Informal e não-estruturada	A avaliação preliminar do mercado se dá pela participação da empresa em feiras e visitas a clientes
Geração e Seleção de Idéias	Idéias são originadas de diversas fontes	São discutidas no Comitê Gestor de Produtos e podem vir de diversas fontes	Programa de sugestões sob avaliação da área de engenharia	As idéias são captadas por representantes da área de vendas ou pelo diretor de engenharia
Análise de Viabilidade	Feita em conjunto pelas áreas de Projeto e Comercial. Realizada de maneira informal	Feita em conjunto pelas áreas de Projeto e Comercial. Realizada de maneira informal	Feita pela área de Engenharia e Diretor Geral Realizada de maneira não-estruturada	Não possui metodologia específica. Conduzida pelos proprietários
Aprovação do Projeto	Feita pela Diretoria, mas influenciada pela área Comercial	Feita pelo Comitê Gestor de Produtos, mas sem uso de critérios pré-definidos	Feita pelo Diretor Geral	A aprovação final é feita por dois diretores (engenharia e vendas)
Avaliações Parciais do Projeto	Análises críticas conforme BPF	Análises Críticas com ênfase no cronograma de execução.	Constam seis <i>check points</i> , que são pontos de avaliação de cada etapa do PDP.	Ocorrem informalmente e executadas pelos envolvidos no projeto.
Plano de Projeto	Elaborado após a aprovação do projeto e segue orientações das BPF	Elaborado após a aprovação do projeto e segue orientações da ISO	Elaborado após Desenvolvimento do Conceito pela área de Engenharia	A elaboração é recente. Feita pela engenharia e administração da empresa.
Liderança dos Projetos	Funcional por meio da Gerência de Projetos	Funcional. Atribuída a um dos especialistas da área de P&D.	Funcional. O diretor de engenharia nomeia um líder com a função de controlar os aspectos técnicos, gerencias e documentais.	Funcional O diretor de Engenharia lidera a equipe de três pessoas

Quadro 8.2 - Características dos Casos – Pré-desenvolvimento
(Fonte: elaborado pelo autor)

A identificação de uma oportunidade para o lançamento de um novo produto demanda o levantamento de informações preliminares sobre mercado, concorrência, tendências tecnológicas, aspectos legais etc. Da mesma forma, a carteira de projetos deve ser monitorada a partir desses dados, o que pressupõe a existência na empresa de uma área ou cargo com esta responsabilidade.

A **identificação de oportunidades e avaliação preliminar de mercado** é de responsabilidade da área de Comercial/Vendas, que vislumbra oportunidades por meio da participação em eventos do setor, análise da concorrência e em informações colhidas de clientes ou consultores. Trata-se de um processo realizado empiricamente em todas as empresas e calcado em percepções particulares dos indivíduos das áreas funcionais mais próximas ao cliente. Apesar de parecer um elemento óbvio, o monitoramento contínuo dos aspectos do mercado necessita ser aperfeiçoado na gestão do PDP em EBTs.

As **idéias** para novos produtos são originadas a partir de diversas fontes: áreas funcionais, clientes, concorrentes etc. Apenas a Empresa C afirmou possuir um programa sistematizado de geração de idéias, nas demais empresas esta atividade ocorre naturalmente. Além disso, nenhuma das empresas alegou possuir procedimentos estabelecidos para a avaliação e seleção das idéias geradas. No geral, a área Comercial/Vendas exerce forte influência na decisão de se iniciar um novo projeto.

Nos casos estudados, duas áreas foram citadas como responsáveis pela realização da análise de viabilidade técnica e econômica. A avaliação técnica compete às áreas de Projeto e Engenharia e a avaliação econômica é feita pela área Comercial. Observou-se, nesta etapa, grande interação entre as áreas envolvidas, o que contribui para a qualidade de execução da etapa de análise técnica e econômica.

As avaliações, porém, são frágeis e não há a inserção de métodos mais estruturados de análise. A viabilidade técnica é feita de maneira superficial, baseada na existência ou não de recursos materiais e na capacidade de realização do produto. A análise financeira é realizada pelos de indicadores tradicionais (projeção de vendas, custos e lucratividade) e pautada na experiência e percepção dos executores.

A seção anterior (seção 8.1) apresentou os fatores críticos de sucesso na gestão do PDP, dos quais alguns estavam relacionados às atividades de análise de viabilidade. São eles: **a avaliação de mercado foi bem conduzida pela empresa, qualidade de execução das atividades de geração e seleção de idéias e qualidade de execução das atividades de análise de viabilidade.** Entretanto, os casos revelaram práticas deficientes nesta etapa do PDP, reforçando a necessidade de melhoria.

A aprovação final de um projeto passa, predominantemente, por uma decisão tomada pela cúpula da empresa (diretoria ou órgão colegiado), o que indica uma tentativa de contemplar avaliações das diversas áreas funcionais quanto ao sucesso do novo produto. Pelo Quadro 8.2 examina-se que todas assumem esta abordagem de aprovação final do projeto, exceto a Empresa C.

A aprovação do desenvolvimento de um novo produto desencadeia a **realização do projeto do produto**, que consiste em levantar os requisitos técnicos e as características operacionais do produto. Na seqüência, são determinadas as tarefas, as responsabilidades e os prazos para cada etapa de desenvolvimento. Foram identificados graus de detalhamento diferenciados na elaboração do projeto do produto, sendo o cronograma de atividades um de seus principais elementos.

Quanto à **utilização de *gates* ou análises críticas**, três empresas (A, B e C) afirmaram utilizar mecanismos semelhantes de avaliação, mas não revelaram adotar procedimentos mais detalhados na realização das análises. Isto pode ser motivado por deficiências na gestão do PDP ou pela necessidade de agilidade no lançamento de produtos. Acredita-se que um processo de decisão estruturado permite que, ao longo do tempo, sejam construídas competências de avaliação, reduzindo os níveis de incerteza das decisões futuras.

Como já evidenciado anteriormente, todas as empresas adotam a estrutura funcional para liderança e condução do PDP, ou seja, as atividades necessárias para a execução de um determinado projeto ficam alocadas nas suas respectivas áreas de competência. Entretanto, a integração com outras áreas é facilitada pelo pequeno porte das empresas investigadas.

8.2.2 Desenvolvimento

As características das empresas estudadas para cada etapa que compõe a macrofase desenvolvimento são descritas no Quadro 8.3.

Com exceção da Empresa C, as demais empresas não demonstraram maior preocupação em **conceber um conceito preliminar do produto**, ou seja, promover a descrição escrita ou visual (croqui) das características principais do novo produto e seus benefícios para os clientes-alvo. Segundo relatado pelos entrevistados, a falta deste conceito preliminar aprovado pela Diretoria tem gerado muitas mudanças nos projetos, pois as áreas

responsáveis passam da idéia do novo produto para a etapa do projeto do produto (desenvolvimento técnico).

Parâmetros	Empresas de Base Tecnológica			
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Tradução de Requisitos dos Clientes em Características do Produto	Não há a elaboração de um conceito preliminar Passa da idéia para o projeto	Conduzida pelo setor de P&D e interação da área Comercial e de Engenharia Aplicada,	Feita durante a fase de detalhamento do conceito do novo produto. Realizado empiricamente	Ocorre informalmente. O departamento técnico e o diretor de vendas são os responsáveis
Projeto do Produto	Feito pela área de Projetos. Uso de softwares de desenhos (CAD). Feita de maneira não-estruturada. Realização de FMEA de produto	Feito pela área de P&D. Projeto de desenho mecânico, hardware, software e firmware. Feita de maneira não-estruturada	Responsabilidade da área de Engenharia Uso de softwares gráficos (CAD, <i>SolidWorks</i> e prototipagem rápida). Realização de FMEA de produto	A empresa utiliza um software chamado TANGO (similar ao CAD) e também um simulador, que permite simulações do produto
Envolvimento de Fornecedores	Intenso para softwares, ferramental e protótipos	Não há	Poucos fornecedores participam do DP.	Não há
Planejamento do Processo de Produção	Feito pelo pessoal do PCP com base nos desenhos gerados pela área de projetos.	Interação com o pessoal de manufatura é bastante freqüente. Segue roteiro elaborado pelo P&D	Feito nas etapas finais do PDP. Interação entre Engenharia e Produção.	Gerado quando a produção recebe os desenhos da engenharia
Construção de Protótipo	Realizado fora da empresa (produtos de maior complexidade)	Montados na área de P&D. Dez a trinta protótipos, conforme orçamento e disponibilidade de componentes	Montados na própria empresa (mecânica) ou fora (universidades, fornecedores etc), Poucas unidades.	A engenharia é responsável pela construção e testes do protótipo virtual e físico.
Produção Piloto	Produção de poucas unidades e segue ISO13485 e BPF	Equivale à montagem dos protótipos	E acompanhada pelas áreas de engenharia e de produção. Dois tipos de lotes: piloto e controle.	Não faz a produção de um lote piloto
Testes de Produto e Mercado	Testes obrigatórios de produtos, testes de fabricação e cessão de equipamentos para clientes	Testes internos, testes de produto laboratórios externos. Teste em empresas-clientes (raros)	Testes obrigatórios de produtos, testes de fabricação e cessão de equipamentos para clientes	Cessão de equipamentos para clientes
Homologação e Certificação do Produto	Responsabilidade das Diretorias Técnica e de Qualidade Atender ANVISA	Não há necessidade de certificação	Responsabilidade da área de Engenharia de Desenvolvimento Atender ANVISA	Não há necessidade de certificação
Lançamento do Produto	Abordagem tradicional conduzida pela Diretoria Comercial	Abordagem tradicional conduzida pela Diretoria Comercial	Há três etapas do PDP para o lançamento de produto.	Abordagem tradicional conduzida pelo grupo de Vendas

Quadro 8.3 -Características dos Casos – Desenvolvimento
(Fonte: elaborado pelo autor)

A capacidade de tradução das expectativas dos clientes em especificações do produto foi uma das variáveis que apresentou forte associação com o resultado final do novo produto tanto para o setor de EACP como de EMH (Quadro 8.1). As necessidades e expectativas dos clientes são normalmente expressas em linguagem não técnica e, por isso, precisam ser descritas em características técnicas, possíveis de serem operacionalizadas nas etapas posteriores do PDP. Com essas informações são geradas as especificações gerais do produto, a estrutura funcional do produto, a sua arquitetura, os sistemas, subsistemas e componentes e suas respectivas especificações etc.

Embora existam técnicas que auxiliam as equipes de projeto na geração de especificações do produto, as empresas conduzem esta etapa de maneira empírica, sem o uso de metodologias adequadas. Nenhuma delas utiliza a metodologia *Quality Function Deployment* (QFD), no todo ou em partes (por exemplo, a Matriz/Casa da Qualidade), ou abordagem similar para estabelecer relações entre necessidades dos clientes e requisitos de projeto. As alternativas de projeto são discutidas no âmbito das áreas técnicas com a participação da área Comercial/Vendas.

A etapa de projeto técnico engloba as atividades relativas às definições finais do produto como a definição das partes, componentes e especificações do novo produto. Durante esta etapa, os projetistas precisam determinar os desenhos finais do produto, os processos de produção e prover soluções para toda e qualquer função do produto. Em face desta complexidade, alguns autores (ROZENFELD et al, 2006) dividem a elaboração do projeto em: projeto preliminar e projeto detalhado.

De acordo com os resultados apurados nos estudos de caso, as empresas apresentam abordagens diferenciadas **na definição do projeto do produto**. Algumas com PDP mais elaborados fazem o detalhamento do projeto com o auxílio de softwares gráficos (Empresas A, C e D). A Empresa B adota a postura de refinar o projeto do produto a partir da etapa de construção de protótipo. Apesar disso, conclui-se que as empresas não apresentam dificuldades na realização desta etapa.

Um dos expedientes relatados pelas empresas é o de aproveitarem informações sobre tecnologias e inovações oriundas de produtos concorrentes (Engenharia Reversa), que procura refazer, na ordem inversa, o mapeamento do processo que conduziu originalmente à obtenção do protótipo ou do produto. No entanto, não seguem procedimentos sistematizados que poderiam auxiliar na realização desta atividade de uma maneira mais concreta e eficiente.

Outra situação verificada é que a geração das soluções de projetos depende das pessoas que dominam as tecnologias empregadas no produto. O processo é concentrado nestas

pessoas e as áreas funcionais da empresa têm participação restrita nesta etapa, o que não garante uma melhor solução.

Apenas as empresas B e C afirmaram aplicar o método de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos, conhecido como *Failure Mode and Analysis* (FMEA), para analisar falhas potenciais do novo produto e determinar o efeito delas sobre o seu desempenho. Trata-se de uma técnica de sistematização do diagnóstico de produtos e processo que revela necessidades de melhoria no projeto.

A **construção de protótipo exige grande esforço e atenção**. O uso de protótipos é uma prática comum nas empresas estudadas, que se utiliza de modelos virtuais (desenhos em 2D e 3D feitos em softwares gráficos) e protótipos funcionais. Estes servem para teste do produto e, até mesmo, para homologação do novo produto, como praticado pela Empresa A. Existe a preocupação de equilibrar qualidade e custos na etapa de construção de protótipo.

As empresas adotam estratégias diferentes para a construção de protótipos, sendo esta etapa coordenada pela área responsável pelo projeto. As empresas A e C optam em terceirizar esta etapa, principalmente, nos casos de produtos mais sofisticados. Para isso, recorrem ao auxílio de institutos de pesquisa ou universidades. Também produzem um número reduzido de protótipos em virtude dos custos envolvidos nesta etapa. Já as empresas B e D fazem a fabricação e a montagem dentro da própria empresa e produzem uma quantidade maior de protótipos.

Nenhuma das empresas faz uso da prototipagem rápida, que diminuiria o tempo de desenvolvimento e os custos de projetos, em virtude da falta de recursos específicos para esta finalidade. Portanto, a construção do protótipo é parte fundamental no PDP das empresas estudadas, já que as EBTs de pequeno e médio porte são, na sua maioria, marcadas por uma postura prática voltada às atividades de engenharia.

Sobre o **planejamento do processo de produção**, percebeu-se forte integração entre as áreas de projeto/engenharia e de produção. As atividades ligadas ao projeto de fabricação referem-se à preparação para a fabricação do produto, entre as quais são elaborados os procedimentos de montagem, configurações do layout de fabricação e listagem de materiais. As orientações fornecidas pelas áreas de Projetos servem de roteiro para a área de Produção. Com exceção da Empresa D, ficou evidenciada a execução simultânea desta etapa com as etapas de projeto e construção de protótipos.

Quanto à realização da **produção piloto**. A Empresa D não faz a produção piloto já que produz produtos padronizados para as indústrias de cerâmicas. Da mesma forma,

a Empresa B aproveita a montagem dos protótipos para validação do produto e homologação do processo de produção.

Três tipos de testes foram identificados nos casos estudados: **testes de produto; testes de fabricação e testes de mercado**. Os testes de mercado são realizados por meio de empréstimo ou cessão de equipamentos aos clientes a fim de que eles possam avaliar seu desempenho. O mesmo procedimento é adotado pelas duas empresas do setor de EACP.

A atividade de homologação tem um caráter de atendimento às exigências das instituições reguladoras ou clientes específicos. Na pesquisa de campo *survey*, a qualidade de execução das **atividades de preparação e acompanhamento de documentos necessários à homologação do produto** foi apontada como fator crítico de sucesso para as empresas dos dois setores.

Os fornecedores de equipamentos eletromédicos devem apresentar, para fins do registro de seu produto na ANVISA, certificado de conformidade emitido por organismo de certificação de produto ou Relatório para Análise da Qualidade e da Certificação do Equipamento (RAQCE), emitido por este organismo. Tais equipamentos são aqueles definidos na norma técnica brasileira NBR IEC 60601.1 e enquadrados como de médio risco (classe II) ou alto risco (classe III), conforme indicação do órgão regulador.

Nos fornecedores de equipamentos de automação de controle de processo, apesar de seus produtos não estarem sujeitos à certificação da ANVISA, o uso de procedimentos formalizados e a necessidade de manutenção de registros dos produtos desenvolvidos faz com que o controle de documentação seja uma atividade importante no PDP dessas empresas.

A certificação dos produtos foi considerada por muitos dos entrevistados como um processo necessário, mas oneroso (exigência de testes em laboratórios credenciados) e extremamente burocrático, ampliando, em muitos casos, o tempo de desenvolvimento de um novo produto.

No que se refere à etapa de **lançamento dos produtos**, as empresas optam por abordagens tradicionais de marketing e comercialização. A divulgação do produto tem o papel de fornecer informações sobre atributos, tecnologia e diferenciais do produto aos clientes. Para isso, as estratégias de divulgação normalmente adotadas são: apresentações em feiras do setor, malas diretas e propagandas em revistas especializadas etc. O contato com empresas de comunicação é prática comum.

As atividades de lançamento de novos produtos fogem ao escopo de responsabilidades da área de Engenharia, sendo monopolizadas pela área Comercial, já que as

empresas estudadas não possuem departamentos de marketing. A abrangência deste setor se estende desde o oferecimento do produto ao cliente e elaboração de condições de pagamento, até a negociação de prazos de entrega do produto, viabilizando a negociação do produto com o cliente.

8.2.3 Pós-desenvolvimento

As atividades de acompanhamento do produto no mercado e de auditoria final do próprio PDP constituem a macrofase pós-desenvolvimento. Os relatos das quatro empresas revelam a falta de empenho na condução destas atividades, sendo possível afirmar que são praticamente inexistentes.

Quanto ao monitoramento de indicadores técnicos e econômicos, todas as empresas demonstraram uma postura frágil frente a esta questão, ou seja, não existe um acompanhamento sistemático para coleta de informações sobre a satisfação dos clientes ou desempenho técnico do produto.

As revisões no portfólio de produtos e o planejamento de retirada de produtos do mercado são motivados pela falta de disponibilidade de peças, por perdas de participação de mercado ou pelo lançamento de versões mais atualizadas. Logo, não são realizados planejamentos para o ciclo de vida do produto.

Do mesmo modo, uma avaliação ou auditoria final de projeto para identificação de pontos falhos e proposição de melhoria ocorre de maneira informal e, normalmente, restrita à própria área responsável pelo PDP. Somente a Empresa C afirmou realizar uma avaliação final de projeto.

Encerrando a síntese das pesquisas de campo, fica claro que as atividades ligadas à **macrofase pré-desenvolvimento são menos contempladas nas empresas e apresentam deficiências em sua operacionalização**. Por outro lado, vários fatores determinantes do sucesso ou fracasso do novo produto têm relação direta com a qualidade e forma de execução das atividades de pré-desenvolvimento. A mesma situação foi encontrada nas atividades de pós-desenvolvimento, sendo praticamente negligenciadas pelas empresas estudadas.

Chama a atenção o fato que as empresas, com exceção da Empresa C, assumem uma visão fragmentada do PDP. Isto é decorrente da abordagem funcional de organização do trabalho, na qual a criação de um novo produto depende de um conjunto de atividades desempenhadas por setores diferentes. Neste processo, não foram detectadas dificuldades de integração entre as áreas funcionais envolvidas e os resultados do *survey* ressaltam a importância desta integração e do líder como articulador de atividades e pessoas.

As deficiências na utilização de metodologias e ferramentas de apoio ao PDP ratificam o forte apelo informal dado ao PDP. Em certos casos, os entrevistados demonstram desconhecimento de técnicas que poderiam ser empregadas. A maneira empírica baseada na experiência adquirida ao longo dos anos pelos envolvidos reforça esta postura.

O PDP dessas empresas se encontra, em grande parte, arquivado na mente dos responsáveis pelo processo. Outra dificuldade percebida refere-se às responsabilidades múltiplas dos envolvidos no PDP. Este fato pode ser percebido com frequência nas empresas de pequeno porte, cujo número reduzido de pessoas faz com que elas necessitem atender a várias atividades concomitantes.

A informalidade das operações não se caracteriza na sua desqualificação, mas a adoção de uma abordagem mais estruturada poderia contribuir para a maximização do tempo, redução dos custos envolvidos e maior atenção à qualidade do PDP. Neste sentido, o próximo capítulo descreve o Modelo de Referência de Gestão do PDP em EBTs (MREBT).

9. Modelo de Referência para Gestão do PDP em EBTs

Este capítulo apresenta uma proposta de estruturação da gestão do PDP direcionada às EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH. O Modelo de Referência é composto por cinco **dimensões**: i) **orientação estratégica**, ii) **processo**, iii) **organização e liderança**, iv) **avaliação e desempenho** e v) **recursos e ferramentas**. O conteúdo do modelo foi gerado a partir da revisão bibliográfica e dos resultados da pesquisa de campo realizada neste trabalho.

O capítulo está dividido em quatro partes. A primeira descreve os requisitos do modelo, ou seja, as condições que foram consideradas na elaboração do MREBT. Uma visão geral do modelo e sua lógica de construção são apresentadas na seção 9.2. O detalhamento das dimensões do modelo é feito a seguir. Por fim, as condições de aplicação e validação do MREBT são tratadas na última seção do capítulo.

9.1 Requisitos do Modelo de Referência

A proposição de um Modelo de Referência (MR) para estruturar a Gestão do PDP em EBTs tem como ponto de partida a busca por conhecimentos que possam complementar a literatura relacionada ao tema desenvolvimento de produto. Também, pretende fornecer e direcionar subsídios para que as EBTs de pequeno e médio porte possam estruturar a gestão do PDP, garantindo maior eficácia e eficiência na condução desse processo.

O modelo proposto busca esclarecer as relações existentes entre as diferentes etapas do PDP e algumas dimensões importantes para a gestão desse processo. Seu conteúdo foi gerado a partir dos resultados da pesquisa de campo realizada neste trabalho e a partir das referências bibliográficas utilizadas na tese, conforme explicitado na Figura 9.1.

A revisão bibliográfica apresentada nos capítulos 2, 3 e 4 fundamentou as discussões sobre a gestão do PDP em EBTs dos setores de EACP e EMH. A pesquisa *survey* e os estudos de casos apresentados e discutidos nos capítulos 6, 7 e 8 forneceram subsídios

para compreender a realidade prática das EBTs, assim como auxiliaram no entendimento de como o PDP é gerenciado nessas empresas.

A confrontação das boas práticas de gestão do PDP, ressaltadas na bibliografia, com as práticas identificadas nas pesquisas de campo formou a base de conhecimentos em que se fundamentou o MREBT proposto. Constatou-se que as EBTs de pequeno e médio porte carecem de melhorias na gestão do PDP (estruturação das fases e atividades de pré e pós-desenvolvimento; maior utilização de métodos e ferramentas de apoio ao PDP; adoção de estratégias de gestão de portfólio etc) conforme já relatado nos capítulos anteriores.

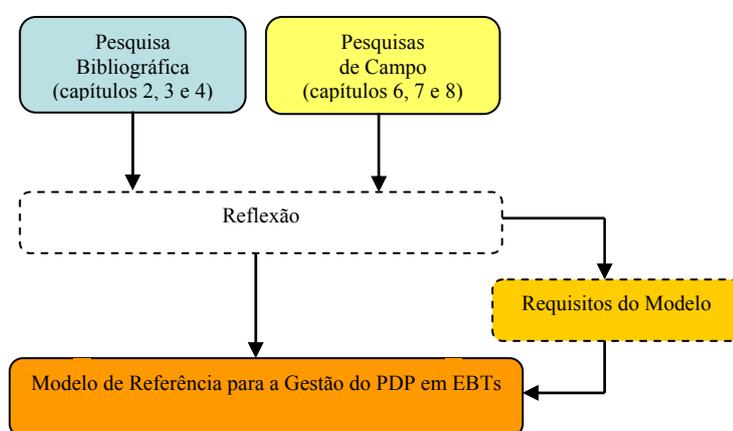


Figura 9.1 - Construção do Modelo
(Fonte: elaborado pelo autor)

A modelagem da gestão do PDP é apresentada como alternativa de auxílio à superação dessas deficiências. Entretanto, a implantação do MREBT depende de uma visão apurada das necessidades e limitações de uma empresa a fim de torná-lo atrativo aos envolvidos no processo e viável de ser aplicado dentro da realidade estrutural, organizacional e operacional das EBTs de pequeno e médio porte dos setores estudados. Deste modo, foram concebidos os Requisitos do Modelo.

Os requisitos do modelo são características consideradas imprescindíveis que foram concebidas para nortear o processo de modelagem e permitir maior adequação do modelo à realidade dessas empresas.

Conforme pode ser observado no quadro 9.1, os requisitos do modelo estão dispostos em quatro colunas segundo sua origem:

- a) revisão bibliográfica sobre práticas de gestão do PDP e de modelagem de empresas (VERNADAT, 1996; ROMANO, 2005; BARBALHO, 2006; ROZENFELD et al., 2006);
- b) características estruturais das EBTs de pequeno e médio porte;

- c) resultados identificados nas pesquisas de campo (survey e estudo de casos);
- d) especificidades dos setores de EACP e EMHO.

Alguns dos requisitos encontram-se no centro de duas colunas, pois combinam recomendações para construção do modelo oriundas de mais de uma fonte.

Revisão Bibliográfica (Gestão do PDP / Modelagem)	Características das EBTs	Pesquisa de Campo	Característica dos setores (EACP e EMH)
	Simplicidade do Modelo		
		Facilidade de operação	
	Detalhamento do Modelo		
		Especialização do trabalho	
	Atender níveis diferentes de Maturidade		
PDP multidisciplinar			
Paralelismo nas atividades			
		Fatores de sucesso identificados no survey	Normas de Qualidade
		Características do Pré e Pós- desenvolvimento identificadas nos casos	Normas técnicas

Quadro 9.1 - Requisitos do Modelo de Referência
(Fonte: elaborado pelo autor)

Os requisitos do modelo são explicados a seguir:

- a) **simplicidade:** em virtude do porte das empresas e da postura prática observada na maioria das empresas é necessário que o modelo esteja pautado na simplicidade, evitando-se sofisticação demasiada de procedimentos. Também, com a redução da complexidade de elementos na elaboração do modelo, espera-se aumentar a probabilidade de sucesso em sua adesão pelas EBTs;
- b) **facilidade de operação:** a simplicidade de construção do modelo concorre para a facilidade de operação, não exigindo, necessariamente, a utilização de recursos sofisticados da tecnologia de informação ou ainda de ferramentas de gestão de grande complexidade, que são comuns às grandes empresas. Todavia, a simplicidade e a facilidade de operação não podem funcionar como justificativas para uma gestão ineficiente do PDP;
- c) **detalhamento do modelo:** uma das preocupações é referente ao detalhamento do MREBT. Neste caso, excessos no desdobramento do PDP em fases, etapas, atividades e tarefas

devem ser evitados. As atividades apontadas devem ser representativas das ações necessárias à execução do PDP, mas devem ser limitadas em termos de quantidade.

- d) **especialização do trabalho:** O modelo é direcionado as EBTs de pequeno e médio porte, nas quais não há alto grau de especialização funcional, pequena disponibilidade de pessoal e sobrecarga de trabalho. Assim, a atribuição de responsabilidades das atividades do PDP precisa se adequar à natureza organizacional flexível dessas empresas;
- e) **atender níveis de maturidade diferentes:** O MREBT deve ser versátil e adequado para atender necessidades e estimular empresas que se encontram em diferentes graus de maturidade de gestão empresarial. Neste caso, a baixa complexidade e a demanda por recursos materiais e humanos passam a ser primordial;
- f) **abordagem multidisciplinar e não seqüencial:** O PDP deve estar embasado nos preceitos da Engenharia Simultânea, empreendendo interações entre as atividades e as áreas funcionais envolvidas a fim de realizar atividades em paralelo. A importância da execução simultânea de operações agiliza e qualifica as atividades a serem realizadas, fomentando a integração de participantes no processo. A estrutura do modelo deve viabilizar e privilegiar o emprego desta sistemática de trabalho, dando condições para aplicação desta abordagem;
- g) **adequação às normas de qualidade:** A estrutura do MREBT deve ser compatível com as exigências legais e normas adotadas (ISO 9001, RDC 59/2000 etc) às empresas dos setores de EACP e EMH;
- h) **ênfase nos fatores críticos de sucesso:** na pesquisa *survey* foram identificados fatores que são condicionantes do sucesso ou não-sucesso do novo produto. Eles são ações, atividades e posturas que, quando bem executadas, elevam a probabilidade de sucesso de um novo produto. Por isso, o MREBT deve incorporar e destacar tais fatores em sua estrutura;
- i) **ênfase nas atividades de pré-desenvolvimento e de pós-desenvolvimento:** também ficou evidenciado na pesquisa de campo que as EBTs possuem uma postura mais prática ao dar maior atenção às atividades construtivas do PDP, o que coloca as macrofases de pré-desenvolvimento e pós-desenvolvimento num segundo plano. E isso prejudica ou pode prejudicar o êxito das empresas em seus projetos de desenvolvimento. O Modelo deve, portanto, contemplar a realização das atividades dessas macrofases já que elas exercem um papel importante nos indicadores de custo, tempo e qualidade.

Esses requisitos serviram de guias para a criação do MREBT e foram considerados a partir da análise da pesquisa bibliográfica e, sobretudo, das entrevistas conduzidas nas empresas estudadas. Enquanto esta seção discutiu os requisitos do modelo

(“como deve ser”) ao indicar diretrizes para sua construção, a seção seguinte apresenta os elementos do Modelo de Referência (“o que deve ter”).

9.2 Visão Geral do MREBT

Antes de apresentar a visão geral do modelo e de suas dimensões básicas, esta seção descreve o método de modelagem utilizado para elaborar o MREBT.

9.2.1 Método de modelagem

No Capítulo 2 foi exposta uma lista de conteúdos que são considerados na elaboração de Modelos de Referência (BARBALHO; ROZENFELD, 2004). Os conteúdos podem ser descritos como itens de um determinado modelo. Julgou-se impossível a utilização de todos aqueles conteúdos no processo de modelagem em virtude dos requisitos descritos na seção anterior (simplicidade, facilidade de operação e nível de detalhamento) e da dificuldade de dar um tratamento detalhado a cada conteúdo dentro do prazo de um projeto de doutorado.

O MREBT incorpora os seguintes conteúdos: **objetivos de desempenho, atividades, entradas, saídas, fatores de desempenho, decisões, organização e papéis**, cujas definições estão apresentadas na seção 2.4.1. Já os conteúdos eventos/mensagens (*status* de um determinado processo), informações (dados usados e gerados)²⁹, competências, recursos (equipamentos e dispositivos usados nas atividades), tecnologia, tempo e custo não serão incorporados ao modelo proposto. A incorporação desses tipos de conteúdos no modelo de referência proposto pode ser contemplada em trabalhos futuros, desde que os requisitos do Modelo continuem sendo atendidos.

A descrição das atividades está apoiada na abordagem de **Estrutura de Decomposição do Trabalho** (*Work Breakdown Structure –WBS*), que é uma ferramenta vinculada à área de gestão de projetos. Ela é útil porque fornece uma ilustração detalhada do

²⁹ Será dado um tratamento mais abrangente neste conteúdo e ele será classificado como entrada ou saída.

escopo do projeto, demonstra o relacionamento das atividades e facilita o acompanhamento da execução das atividades de desenvolvimento (ROZENFELD et al, 2006).

A Estrutura de Decomposição do Trabalho (EDT) deve ser desenvolvida a partir do desmembramento do projeto em níveis descendentes de detalhe. Assim, forma-se uma hierarquia de atividades na qual a completude e a qualidade de execução das atividades de um nível inferior garantem o cumprimento do nível superior ao qual estão subordinadas. Na EDT, há dois termos importantes: **tarefa resumo e pacotes de trabalho**. Uma tarefa resumo não é executada, pois é um resumo de pacotes de trabalho subordinados formados por atividades que são executadas. Por exemplo, uma **tarefa resumo** (fases do PDP no MREBT) é formada por **pacotes de trabalho**, ou seja, atividades que devem produzir o resultado denominado pela tarefa resumo.

Outra ferramenta de modelagem utilizada foi a **matriz de responsabilidade**. Ela mostra o relacionamento entre as principais atividades do projeto e as áreas funcionais envolvidas com um projeto de desenvolvimento, indicando e comunicando a responsabilidade de cada participante-chave numa determinada atividade. A matriz resultante, em sua forma completa, é mostrada na dimensão organização.

As informações que compõem as entradas e saídas das fases do modelo são representadas na forma de **documentos ou checklists** que têm três funções básicas: i) estabelecer mecanismos de comunicação entre as fases, ii) armazenar informações para formar o histórico do projeto e iii) auxiliar os envolvidos no projeto no controle dos aspectos críticos, principalmente nos *gates* do modelo.

Os documentos evitam que as informações e decisões fiquem registradas apenas na memória das pessoas envolvidas com a criação do novo produto, rompendo a cultura da informalidade observada em muitas das EBTs investigadas na pesquisa de campo, que nem sempre é a mais adequada. Além das técnicas descritas, na elaboração do Modelo de Referência também foram usados textos para descrever as atividades do PDP.

9.2.2 Principais elementos do MREBT

O MREBT adota uma perspectiva sistêmica da gestão do PDP, já que contempla múltiplas dimensões que afetam o desempenho deste processo de negócio. A visão geral do modelo está ilustrada na Figura 9.2.

O MREBT foi estruturado a partir das dimensões destacadas na seção 2.3. Na Figura 9.2, buscou-se representar as dimensões do Modelo de maneira integrada. A dimensão “processo” é apresentada no centro do Modelo sob a forma de um conjunto de fases (subdivisões adotadas para cada macrofase). A dimensão “orientação estratégica” volta-se ao planejamento e fornece diretrizes estratégicas para os demais componentes do modelo. A dimensão “organização e liderança”, apresentada na parte superior corresponde aos aspectos organizacionais envolvidos em todo o PDP. A execução das fases é apoiada na dimensão “recursos e ferramentas”, que mostra o estoque de ferramentas indicado para cada fase do PDP. Por fim, a dimensão “avaliação e desempenho”, localizada na parte inferior consiste no sistema de controle e melhoria das atividades do PDP.

O MREBT é baseado no inter-relacionamento dessas dimensões, pois seu arranjo harmonioso contribui para um melhor equacionamento da gestão do PDP. Por exemplo, a dimensão processo é afetada pelo direcionamento estratégico definido na dimensão orientação estratégica. O processo também é afetado pela organização das equipes de trabalho e pela utilização de recursos e ferramentas nas fases e atividades do PDP.

Uma forma de entender o comportamento das dimensões do modelo é visualizá-las como subsistemas de um sistema maior, neste caso a gestão do PDP. A interligação das dimensões indica um possível grau de associação entre eles, de tal modo que mudanças em uma dimensão afetam pelo menos parcialmente outra e, conseqüentemente, este impacto acaba influenciando o funcionamento do sistema como um todo.

As dimensões incorporam elementos críticos associados ao desempenho do PDP. Pretende-se apresentar o conjunto de elementos presentes no MREBT e, deste modo, fornecer subsídios para que as EBTs possam integrar aspectos que são relevantes para a boa gestão do PDP. A visão geral do Modelo descrita aqui será detalhada nas próximas seções.

Um primeiro elemento do MREBT é a **visão de processo**. O processo é entendido como um conjunto de atividades que devem ser seguidas para se completar um objetivo. O conceito de processo está presente em muitas dimensões do Modelo, mas, principalmente, no conjunto de atividades que compõem o PDP.

As atividades representam o principal tipo de conteúdo do MREBT, podendo ser executadas de maneira seqüencial ou em paralelo. As atividades seqüenciais são aquelas nas quais o início de uma depende da conclusão da anterior e as atividades paralelas podem ser realizadas concomitantemente, sem prejuízos à qualidade de execução dessas atividades. A relação de interdependência ou não das atividades do MREBT serão especificadas posteriormente.

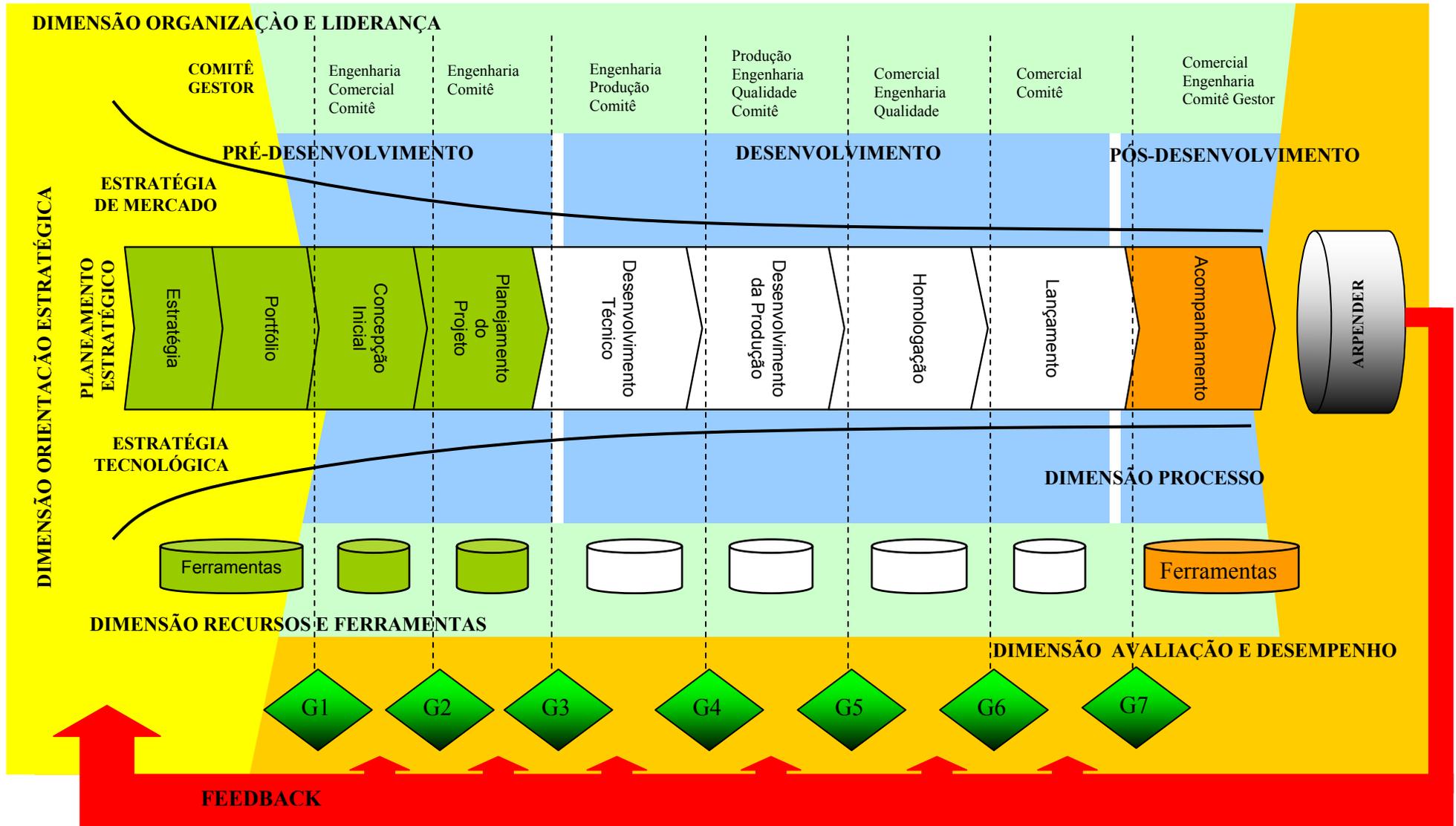


Figura 9.2 - Modelo de Referência para Gestão do PDP em EBTs

Para organização do PDP foi adotada a subdivisão hierárquica das atividades em três níveis de agregação. No nível macro estão as macrofases, que se subdividem em fases. A terminologia das macrofases seguiu a proposta apresentada por Rozenfeld et al (2006). As macrofases representam o maior nível de agregação de atividades e foram denominadas de: **pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento**.

As fases são formadas por pacotes de trabalho (conjunto de atividades) e, por fim, há as atividades que são ações que devem ser executadas pela equipe de desenvolvimento. Estes níveis representam um aumento gradual no detalhamento operacional do PDP.

A macrofase de pré-desenvolvimento envolve aspectos de planejamento e aborda as atividades e as decisões que fornecem diretrizes para o desenvolvimento de novos produtos e para a concepção de um projeto específico. A macrofase de desenvolvimento enfatiza decisões e atividades de natureza construtiva relacionadas à definição do produto em si, suas características e forma de produção. Finalmente, a macrofase de pós-desenvolvimento volta-se mais ao controle e melhoria do desempenho do produto e do próprio PDP. As fases do MREBT e seus objetivos gerais são descritos no Quadro 9.2.

Macrofases	Fases	Objetivos das Fases
Pré-desenvolvimento	Estratégia	Definir objetivos estratégicos para o Desenvolvimento de Produtos
	Portfólio	Definir e Gerenciar a Carteira de projetos e produtos da empresa.
	Concepção Inicial	Identificar e selecionar as oportunidades de mercado. Avaliar informações de caráter técnico, financeiro e de mercado. Definir as características gerais do produto e de posicionamento estratégico do Produto.
	Planejamento do Projeto	Definir o plano abrangente do projeto.
Desenvolvimento	Desenvolvimento Técnico	Detalhar o projeto do novo produto por meio da definição das especificações do produto. Planejar o Processo de Fabricação. Construir protótipo do produto.
	Desenvolvimento da Produção	Desenvolver o processo de produção Validar as características e funcionalidade do novo produto.
	Homologação	Validar e Homologar o Produto e Processo
	Lançamento	Lançar o novo Produto no Mercado
Pós-desenvolvimento	Acompanhamento	Acompanhar os resultados conseguidos com o produto. Melhorar o PDP a partir das lições aprendidas

Quadro 9.2 - Fases do MREBT
(Fonte: elaborado pelo autor)

As fases são representadas na Figura 9.2 na forma de “divisas”³⁰ que se integram, representando a visão de processo. Apesar de dispostas seqüencialmente, há possibilidade de intersecção entre duas fases, o que denota a possibilidade de simultaneidade na condução das atividades.

As “divisas” também possuem tamanhos diferentes em função do consumo de recursos (tempo, horas de engenharia, recursos financeiros etc) durante a execução do projeto. Deste modo, a macrofase de desenvolvimento consome a maior parte do esforço relacionado com o desenvolvimento de um novo produto e congrega o ciclo tradicional de projetar-construir-testar-reprojetar.

Outro elemento do MREBT é a **gestão de portfólio de produtos**, incluída como uma das fases do PDP. A inclusão deste elemento teve como objetivo destacar que a análise do portfólio deve ser realizada com maior formalismo e maior aporte de técnicas do que foi identificado nas empresas estudadas na pesquisa de campo.

A gestão de portfólio permite alocar recursos de acordo com os objetivos estabelecidos para o desenvolvimento de novos produtos. Estes objetivos são desdobramentos das estratégias de mercado e tecnológica previamente estabelecidas no Planejamento Estratégico da empresa. A necessidade do alinhamento entre as estratégias empresariais e o portfólio de produto faz com que as **estratégias de mercado e tecnológica sejam consideradas elementos do MREBT**, pois funcionam como *inputs* do Modelo e servem de parâmetros de avaliação dos projetos em desenvolvimento. Um atributo a ser destacado no MREBT é a realização de monitoramento contínuo dos aspectos do mercado e tecnológico em todas as fases do PDP.

A **organização das equipes do PDP** é outro elemento do MREBT. A atribuição de responsabilidades e a definição de competências das áreas funcionais e das pessoas envolvidas devem ser estruturadas no MREBT.

A atribuição das responsabilidades pelas atividades do PDP no MREBT foi concebida a partir de uma estrutura organizacional mínima. Normalmente, o pequeno porte das empresas tem influência direta em seu nível de especialização funcional, o que faz com que as EBTs de pequeno e médio porte possuam limitações de recursos humanos e organizacionais. Em muitos casos, há a falta de diferenciação dos setores, o acúmulo de atividades em determinados grupos ou setores e a não utilização de métodos específicos.

³⁰ Nome da figura geométrica usada no modelo para representar cada fase.

Quanto à **organização das equipes do PDP** é proposto que o MREBT seja operacionalizado a partir das seguintes setores (áreas ou departamentos da empresa): Comitê Diretivo, Comercial, Finanças, Engenharia, Produção, Compras e Qualidade. É possível encontrar outras nomenclaturas para as áreas funcionais sugeridas acima, assim como podem existir EBTs com estruturas organizacionais diferentes da apresentada. Nestes casos, a aplicação do MREBT é flexível e as atividades sugeridas para esses setores devem ser repassadas ao setor/pessoa que exerce a mesma responsabilidade na EBT que esteja implementando o modelo.

Na definição de responsabilidades é importante reforçar a postura de integração entre os diferentes setores que trabalham com a mesma atividade do PDP. Uma matriz de relacionamento (atividade x responsabilidade) auxilia na descrição das atividades do projeto e dos grupos de trabalho envolvidos, visando identificar as responsabilidades primárias e secundárias pela atividade e aprimorar a integração e a comunicação entre os setores.

A **estrutura de avaliação do desempenho do MREBT** é ilustrada na Figura 9.2 na forma de *gates* (representados por losangos) dispostos ao final de cada fase do PDP. Eles são mais um elemento do Modelo e funcionam como pontos de revisão nos quais diversos aspectos relacionados ao PDP são avaliados e decisões relativas à continuidade, redirecionamento ou mesmo o cancelamento de um projeto são definidas.

Os *gates* devem ser formalizado em documentos nos quais constam os resultados esperados de cada fase (*deliverables*), critérios de aprovação, os responsáveis pela decisão e o resultado das decisões. Estes documentos devem fazer parte da documentação do projeto. O funcionamento dos *gates* será apresentado com mais detalhes nas próximas seções.

Outro elemento do MREBT é a **aprendizagem**. É importante que os resultados do PDP sejam armazenados e aprendidos pela empresa, de forma estruturada, visando à utilização continuada desses conhecimentos tanto durante a execução de outros projetos quanto na capacitação das pessoas envolvidas na criação de novos produtos. Apesar de ser uma questão fundamental na melhoria do PDP, as EBTs estudadas, na pesquisa de campo, não priorizam a realização de auditorias pós-projeto para registro das lições aprendidas, conforme descrito no capítulo anterior.

Entretanto, a habilidade de uma EBT conseguir aprimorar seu PDP depende da criação de competências específicas deste processo, o que por sua vez está fortemente atrelado à sua capacidade de aprender. Por isso, este elemento foi destacado no MREBT. Na Figura 9.2, ele está posicionado após a fase de lançamento do produto e tem o escopo de registrar e sistematizar as lições aprendidas na execução do projeto, as informações de

pesquisas de clientes, o desempenho do produto e de atividades do PDP, para que possam ser utilizadas no futuro.

Constatou-se que as empresas estudadas utilizavam poucas ferramentas para suporte ao PDP. Pretende-se, então, indicar um conjunto de ferramentas, métodos e técnicas de simples operação e que sejam adequados à realidade das pequenas e médias EBTs a fim de aumentar a eficácia e a eficiência das atividades do PDP dessas empresas. **Os recursos e as ferramentas** são considerados como elementos do MREBT.

Os elementos discutidos nesta seção foram identificados como relevantes na concepção do MREBT, podendo estar atrelados a uma ou mais dimensões da gestão do PDP. Para seqüência da tese e melhor compreensão do MREBT, detalha-se a seguir cada dimensão do modelo. Nesta tarefa serão incorporados os resultados obtidos na pesquisa *survey* e no estudo de casos.

9.3 Dimensões do MREBT

Neste tópico serão apresentadas as dimensões do MREBT: **orientação estratégica, processo, organização e liderança, avaliação e desempenho e recursos e ferramentas**. A discussão começará com a dimensão “organização e liderança” que estabelece a estrutura organizacional para o PDP.

9.3.1 Dimensão Organização e Liderança

A partir do conhecimento adquirido por meio das entrevistas realizadas durante a pesquisa de campo e a necessidade de realização simultânea das atividades é proposto que o MREBT seja operacionalizado por meio de uma estrutura de trabalho composta pelos seguintes setores: **Comercial, Engenharia, Compras, Produção, Finanças e Qualidade**. A estes se soma uma estrutura superior para o PDP, que aqui é chamada de Comitê Gestor. Com esta estrutura organizacional mínima pretende-se atender ao requisito de especialização do trabalho do MREBT.

Como observado em muitas empresas, principalmente nas de menor porte, falta clareza na atribuição de responsabilidades e autoridades entre as unidades funcionais, o que faz com que atividades típicas de um setor sejam realizadas por outro. Também é possível encontrar outras nomenclaturas para os setores sugeridos, assim como podem existir EBTs com estruturas organizacionais diferentes da apresentada.

Foi levado em consideração a possibilidade de uma mesma pessoa ou setor acumular mais de uma função. Isto parece ser prática comum nas EBTs de pequeno e médio porte. Assim, as funções da alta administração e finanças podem ser desempenhadas pela(s) mesma(s) pessoa(s); as atividades de vendas e marketing compoem um único setor (geralmente chamado de Comercial), as funções de projetos e engenharia (ou P&D) podem estar conectadas num mesmo setor e as atividades de qualidade em unidades chamadas de Controle da Qualidade ou Garantia da Qualidade.

Essas características não dificultam a implantação do modelo, já que se optou em escolher funções³¹ comuns a qualquer atividade empresarial. Mesmo assim, caso uma função não seja atendida, o MREBT prescreve uma lista de atividades que podem ser executadas por um setor já existente. Uma breve atribuição das responsabilidades dos setores é dada a seguir:

- a) **Setor Comercial:** responsável pelo lançamento do produto no mercado por meio de estratégias que visam sensibilizar o cliente. O setor abrange desde o oferecimento do produto ao cliente, a elaboração de condições de pagamento e processos de negociação com o cliente. Esta aproximação com o cliente faz com que o setor possua importantes informações sobre o comportamento do mercado e do desempenho dos produtos da empresa em campo. Na falta de um setor específico de *Marketing*, o setor realiza pesquisas e testes de mercado, elabora plano de marketing para o novo produto, divulga o produto no que se refere às suas características técnicas e funcionais e faz o lançamento do novo produto. Por isso, no Modelo as funções Comercial e *Marketing* estão contidas na mesma unidade funcional;
- b) **Setor de Engenharia:** no Modelo é o responsável pelo desenvolvimento do produto. Esse setor abrange as atividades de engenharia de produto como a definição estrutural e funcional do produto, definição das especificações dos produtos e seus subsistemas, preparação da lista de materiais, construção e testes de protótipos, registro de detalhes técnicos e construtivos. No modelo, responsabiliza-se também pelo planejamento e

³¹ conjunto de atividades de uma mesma área funciona

condução do projeto do novo produto, já que as atividades dos demais setores estão diretamente articuladas às soluções técnicas empregadas na criação do produto;

- c) **Setor de Produção:** responde, principalmente, pelas atividades de planejamento do processo de produção. É responsável por detalhar os processos de fabricação e de montagem, podendo ser necessário o desenvolvimento de novas linhas de produção, de novo ferramental, de mudanças no layout e preparação de planos de logística interna e externa. Este setor mantém relação direta com o setor de Engenharia, do qual recebe as características estruturais do produto, e as necessidades de infra-estrutura necessárias à manufatura do mesmo;
- d) **Setor de Compras:** é o responsável por adquirir as peças e os componentes necessários às atividades produtivas a partir de uma lista de matérias fornecida pelos setores de Engenharia e Produção (*bill of materials – BOM*). Também visa selecionar os fornecedores que irão compor a cadeia de suprimentos da empresa, atentando para os critérios de preço e qualidade conforme as vantagens competitivas estabelecidas para o novo produto. O setor de Compras deve manter estreita relação com o setor de Manufatura, pela atribuição em alocar recursos materiais que viabilizam a produção;
- e) **Setor de Finanças:** numa empresa é o responsável pela alocação e gerenciamento dos recursos monetários necessários à viabilização das atividades produtivas. No PDP, tem papel importante na análise da viabilidade econômica do novo produto, na determinação dos custos do produto e de produção, na fixação do preço final (juntamente com o Comercial), na determinação dos orçamentos de produção e marketing para o novo produto, etc. Por fim, visa controlar os fluxos de investimentos atendendo às reivindicações dos diversos setores envolvidos, procurando adequá-los à realidade financeira da empresa;
- f) **Setor da Qualidade:** responde pelas atividades inerentes à supervisão do controle da qualidade do produto e do processo, ao desenvolvimento de fornecedores, à homologação de produto e de processo, à gestão de sistemas de garantia da qualidade vinculados ao PDP (Boas Práticas de Fabricação, ISO 9001:2000 etc) e organizar a documentação técnica para registro dos produtos em órgãos oficiais, quando necessário. Deve-se manter forte integração do setor Qualidade com os demais setores envolvidos no PDP;
- g) **Comitê Gestor:** consiste num colegiado formado pela alta administração (sócios-proprietários, dirigentes e principais responsáveis funcionais) que tem as atribuições de garantir a gestão do PDP e suas interfaces com os demais processos da empresa, prospectar

oportunidades de negócios, cuidar da gestão de portfólio de produto e projetos da empresa e decidir sobre os projetos de novos produto durante os *gates* do PDP.

Uma matriz de responsabilidades, exemplificada no Quadro 9.3, é proposta para identificar e comunicar a integração dos setores durante as fases do PDP.

Fases do PDP	Setores Envolvidos						
	Comitê Gestor	Engenharia	Comercial	Produção	Compras	Finanças	Qualidade
Estratégia	R						
Portfólio	R						
Concepção Inicial	A	R	R	P	P	P	P
Planejamento do Projeto	A	R	I	I	I	I	I
Desenvolvimento Técnico	A	R	P	P	I	P	P
Desenvolvimento da Produção	A	R	I	R	I	I	P
Homologação	A	R	P	R	I	P	P
Lançamento	A	P	R	P	P	P	P
Acompanhamento	A	I	R	I	I	I	I

Quadro 9.3 - Matriz de Responsabilidades para as fases do PDP

Legenda: R:responsável, A: aprova, P: participa, I: deve ser informado

(Fonte: elaborado pelo autor)

Foram usados quatro códigos para definir o papel de cada setor na fase. A letra **R (responsável)** indica o setor responsável pela execução da fase. A letra **A (aprovação)** atribui a responsabilidade pela aprovação dos resultados das fases. A letra **P (participante)** indica que o setor participa da execução ou de decisões daquela fase e a letra **I (informado)** significa que o setor precisa ser informado dos resultados daquela fase.

Foi observado na pesquisa de campo que a maioria das EBTs fazem uso da estrutura funcional, ainda que com níveis diferenciados de especialização, para a condução dos projetos de desenvolvimento e que os impactos negativos desta forma de organização são minimizados em virtude do comportamento orgânico das empresas de menor porte. Por isso, baseado no trabalho de Starbeck e Grum (2001), apresentado na seção 4.3.3, para aplicação do MREBT é proposto a formação de duas equipes.

O Comitê Gestor forma a primeira equipe (equipe estratégica), sendo constituído pelas principais lideranças da empresa. Ele tem papel estratégico na gestão do PDP ao deliberar sobre oportunidades de novos produtos, gestão de portfólio de projetos, avaliação e controle dos projetos em andamento etc. Já o setor de Engenharia é responsável pelo gerenciamento tático e operacional do PDP.

A segunda equipe responde pela execução dos projetos de novos produtos e é formada por profissionais dos departamentos envolvidos nas fases do PDP (equipe de projeto). Para organização desta equipe sugere-se a manutenção da abordagem funcional.

Pode-se avançar também para uma estrutura matricial, quando houver maior necessidade de integração. Nesta situação, além dos gerentes funcionais, existe a presença do gerente de projeto com autoridade limitada (gerente peso-leve) ou total (gerente peso-pesado) pelas atividades do PDP.

Para as duas modalidades sugeridas de organização das equipes do PDP deve-se dar atenção à **nomeação do líder de projeto**. A condução de projetos por profissionais dotados de conhecimento técnico, visão gerencial e, sobretudo, com boa capacidade de relacionamento foram apontados como fatores crítico de sucesso. Normalmente, em muitas EBTs de pequeno porte este papel vem sendo executado pelos próprios proprietários. Entretanto, o importante é observar as competências e as habilidades exigidas para o cumprimento deste papel.

9.3.2 Dimensão Orientação Estratégica

A dimensão “orientação estratégica” do MRBET adota como principais referências os textos de Clark e Wheelwright (1993), Cooper (1993), Kotler (1999), Baxter (2000) e Rozenfeld et al (2006), conforme revisão bibliográfica (seção 2.3.1).

O objetivo desta dimensão é fazer com que as EBTs se preocupem como o **direcionamento estratégico das atividades do PDP** por meio da: elaboração e manutenção das estratégias de mercado e de tecnologia, desenvolvimento da estratégia de produto e planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos. A dimensão “orientação estratégica” é composta pelos elementos demonstrados na figura 9.3.

O primeiro elemento é o Planejamento Estratégico (PE). De forma geral, é o processo no qual uma empresa, a partir de um diagnóstico em seu ambiente externo e interno, define objetivos e estratégias (curso de ações e aplicação de recursos) para alcançá-los. Os objetivos e as estratégias formuladas são materializados num plano estratégico, cuja efetividade depende de seu desdobramento para os níveis táticos e operacionais da empresa. Deste modo, as estratégias funcionais (aplicadas aos departamentos) necessitam estar alinhadas às estratégias de negócio mais gerais para que não haja desperdícios de esforços e recursos.

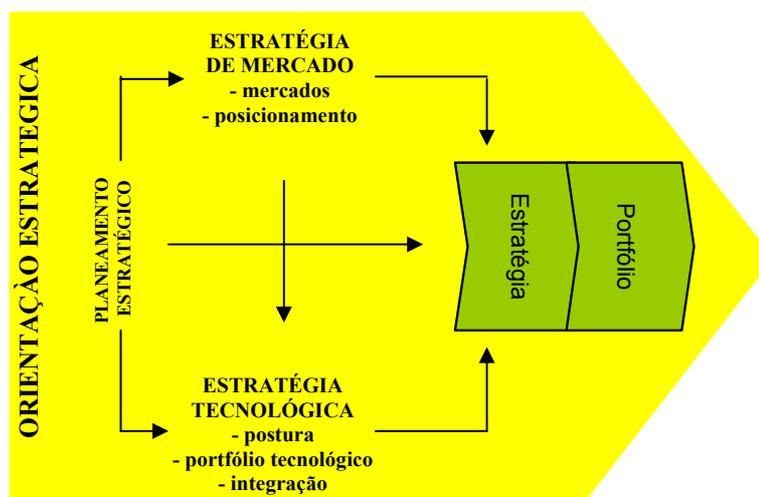


Figura 9.3 - Dimensão Orientação Estratégica do MREBT
(Fonte: elaborado pelo autor)

O desenvolvimento de produtos e o seu alinhamento com o planejamento do negócio das empresas é considerado um fator determinante para o sucesso dos novos produtos e, conseqüentemente, da empresa no mercado em que atua (GRIFFIN, 1997; COOPER et al, 2004b).

O **Planejamento Estratégico**, que está posicionado anteriormente ao início do PDP, funciona como *input* para as estratégias de mercado e tecnológica, assim como para a própria estratégia de desenvolvimento de novos produtos. O detalhamento do PE não foi considerado como parte do escopo do MREBT, já que a ênfase desta fase recai sobre o PDP propriamente dito. Entretanto, ele é peça fundamental para a tomada de decisão que envolve a alocação de recursos na área do DP.

Uma situação preocupante é a pouca ênfase das EBTs na condução de processos formais de planejamento, fato comprovado nos estudos de casos e em outros trabalhos na área, como por exemplo em Perussi Filho (2006). Por isso, as EBTs que ainda não possuem objetivos e estratégias de negócio bem definidos devem fazer esforço para explicitá-las, formalmente de preferência. A realização desta tarefa compete ao Comitê Gestor.

As estratégias de mercado e tecnológica também servem de inputs para a elaboração da estratégia de produtos e são outros elementos desta dimensão. A estratégia tecnológica deve atentar para três elementos fundamentais, que são: **postura tecnológica**, **portfólio de tecnologia** e **integração com a estratégia geral da EBT**. A primeira diz respeito à escolha da empresa em buscar ou não a liderança tecnológica. Observou-se que, no geral, as EBTs de pequeno porte privilegiam uma postura seguidora ao fornecer produtos que

substituem produtos importados ou nacionais de preços mais elevados.

O segundo elemento, **portfólio de tecnologia**, determina a maneira como a empresa seleciona tecnologias para investir, tendo por base o portfólio que já dispõe e a habilidade de incorporar novas tecnologias. As EBTs investigadas atuam com quatro principais tecnologias: **eletrônica, software, mecânica e mecatrônica**. Além disso, dependem de fontes externas (concorrentes, fornecedores e clientes) para obtenção dessas tecnologias, sobretudo as dos setores EMH.

O terceiro e último elemento para elaboração da estratégia tecnológica sugerida pelo MREBT é a integração da tecnologia à estratégia geral da empresa, ou seja, as EBTs destacam-se pela densidade tecnológica de seus produtos, o que deveria tornar a tecnologia um fator competitivo para essas empresas.

Quanto à **estratégia de mercado**, as EBTs devem definir em quais segmentos de mercado atuarão e também a forma como competirão nestes segmentos (posicionamento). Por exemplo, das estratégias apresentadas por Porter (1989), as EBTs podem adotar estratégias genéricas como liderança de custo, diferenciação de produto ou de foco. A estratégia de mercado adotada pela EBT ou para uma de suas linhas de produto tem impacto na própria estratégia tecnológica.

Uma ferramenta de integração do trinômio tecnologia, produto e mercado e com potencial para atender às demandas de planejamento das EBTs é o *Technology Roadmapping* (TRM) (PHALL et al., 2004).

As estratégias de mercado e de tecnologia devem ser definidas para cada segmento de interesse da empresa. Além de subsidiar as duas primeiras etapas de pré-desenvolvimento (estratégia e portfólio), elas funcionam como balizadores para os projetos de desenvolvimento de novos produtos, conforme preconizam Clark e Wheelwright (1993). Por isso, as EBTs dos setores de EACP e EMH precisam superar mais uma barreira e criar um sistema de informações sobre o mercado e o ambiente tecnológico.

A coleta de informações do mercado ficaria a cargo do responsável pelo setor Comercial e seriam levantados dados sobre: tamanho do mercado, perspectivas de crescimento, segmentos para os produtos desenvolvidos pela empresa, comportamentos do comprador e concorrência (produtos, perfil tecnológico, estratégias de preços, sistema de distribuição etc). Já os dados referentes às tecnologias utilizadas pela empresa, propriedade intelectual, patentes, fontes de inovação, tecnologias concorrentes fazem parte do escopo do sistema de vigilância tecnológica, cuja responsabilidade recai sobre o responsável pelo setor de Engenharia.

Outros dois elementos da dimensão “orientação estratégica” são a estratégia de desenvolvimento de produto e a gestão de portfólio. Por constituírem fases do PDP, no MREBT, serão tratados na próxima seção.

9.3.3 Dimensão Processo

Como comentado na seção 9.2.2, a estrutura do Modelo prevê o desenvolvimento em três macrofases (Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento) compostas por fases e estas por atividades. A figura 9.4 apresenta a dimensão processo.

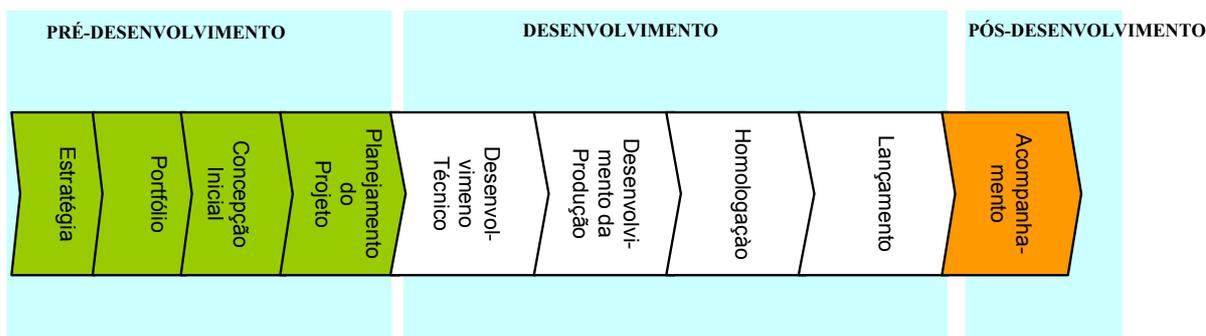


Figura 9.4 - Dimensão Processo do MREBT
(Fonte: elaborado pelo autor)

Foram incorporadas fases e atividades consideradas realmente necessárias. Desta forma, houve uma simplificação do PDP, atendendo às características das EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH e aos requisitos do Modelo. Em cada caso de empresa específica ou de projeto, poderão ser necessárias adaptações nessa lista de atividades.

9.3.3.1 Estratégia

O propósito da fase de estratégia é o de formular **estratégias para a área de desenvolvimento de produto** que contemple: i) objetivos e metas para novos produtos; ii) áreas estratégicas de atuação em termos de mercados, tecnologias e famílias de produtos e

suas respectivas prioridades; iii) critérios para alocação de recursos entre as áreas estratégicas e os projetos de novos produtos e iv) definir um conjunto de ações vinculados ao lançamento de novos produtos.

Segundo Baxter (2000) é durante o ciclo de realização do PE que a empresa define suas estratégias funcionais em consonância com as estratégias de negócio adotadas. Ao estabelecer que o desenvolvimento de produto é uma parte importante de sua missão e visão estratégica, como é o caso das EBTs, a empresa deve elaborar diretrizes específicas para esta finalidade. As estratégias para a área do DP são importantes porque nortearão todos os esforços vinculados a este processo de negócio para o horizonte de tempo determinado no ciclo de planejamento da empresa.

A criação da estratégia do desenvolvimento de produto segue um caminho semelhante ao do planejamento estratégico, conforme descreve o Quadro 9.4. Ela transforma dados provenientes do PE, estratégias de mercado, estratégia tecnológica, estratégias funcionais e dados de monitoramento de mercado em informações para o DP.

PRÉ-DESENVOLVIMENTO		
Fase: Estratégia		
Entradas	Atividades	Saídas
Plano estratégico Estratégia de Mercado Estratégia Tecnológica Novos dados de Mercado	<p>1.1 Revisar Plano Estratégico Revisar Diretrizes Organizacionais Revisar Matriz SWOT Revisar Planos Funcionais</p> <p>1.2 Revisar Estratégias de Mercado e de Tecnologia Revisar estratégia tecnológica Revisar estratégia de mercado Atualizar dados de tecnologia e mercado</p> <p>1.3 Definir estratégia para o Desenvolvimento de Produto</p>	Estratégia para o PDP

Quadro 9.4 - Fase da Estratégia
(Fonte: elaborado pelo autor)

O primeiro pacote de trabalho refere-se à revisão das informações contidas no próprio PE. Primeiramente, devem ser revistas as principais diretrizes organizacionais (missão, visão estratégica e objetivos estratégicos) a fim de conhecer aquilo que a EBT espera de seu futuro.

Outra atividade é confrontar os resultados da matriz SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities, Threats*) com a área de desenvolvimento de produto. O objetivo é estudar as forças e as fraquezas da EBT e de seus parceiros, assim como as oportunidades e ameaças que tenham reflexos diretos no DP.

Diversas situações do ambiente externo (surgimento de uma nova tecnologia, mudanças no sistema legal e normativo, alteração na estrutura da concorrência, demanda do mercado por determinados produtos etc) podem ter sido identificadas e poderão resultar na necessidade de alteração do portfólio de produto da empresa. Da mesma forma, o ambiente interno e as estratégias funcionais impõem um conjunto de potencialidades ou restrições (capacidade ociosa de produção, domínio de determinada tecnologia, escassez de recursos, habilidade gerencial etc) à atividade de criação de novos produtos. Assim, este pacote de atividades fornece análises para subsidiar o processo criativo de formulação de diretrizes para o DP.

O segundo pacote de trabalho consiste em revisar as estratégias de mercado e tecnológica apresentadas na seção 9.3.2. O conhecimento do mercado-alvo e das tecnologias deve ser incorporado ao PDP. Por isso, uma estratégia bem formulada para o PDP relaciona os atributos dos produtos às necessidades dos consumidores e as possibilidades da tecnologia na geração dos atributos desses produtos. Novas informações do binômio mercado e tecnologia podem ser acrescentadas na revisão.

Deve-se, então, utilizar as análises realizadas **para a concepção da estratégia de desenvolvimento de produto**, cuja responsabilidade é do Comitê Gestor da EBT. Seu resultado esperado é um documento com a estratégia de produtos, que fixa as principais diretrizes para a área do DP.

9.3.3.2 Portfólio

O quadro 9.5 apresenta as atividades da fase de gestão do portfólio de produtos. As referências básicas para esta fase foram: Cooper et al (1999), Wheelwright e Clark (1993) e Rozenfeld et al (2006).

Conforme mostra o quadro 9.5, a fase divide-se em dois pacotes de trabalho: **definir o portfólio de produtos e acompanhar novo portfólio de produto.**

Nos estudos de casos foi observado que todas as EBTs, com exceção da Empresa D, mantinham ações de gestão de portfólio, ou seja, adotavam uma postura de acompanhar a evolução dos projetos em andamento e a alocação de recursos entre eles. Todavia, tais práticas eram realizadas sem um processo estruturado e se caracterizavam pela

informalidade. Por isso, o objetivo desta fase é estabelecer um roteiro para seleção de uma carteira de projetos.

PRÉ-DESENVOLVIMENTO		
Fase: Portfólio		
Entradas	Atividades	Saídas
Plano estratégico	2.1 Definir o Portfólio de Produtos Avaliar atuais produtos e projetos da empresa Avaliar tecnologias e plataformas utilizadas Avaliar novas idéias de novos produtos Definir nova configuração do portfólio Avaliar disponibilidade de recursos Aprovar o novo portfólio de produtos	Portfólio de produtos (revisado) Lista de idéias (documento) Minutas de Projetos
Portfólio de produtos (atual)		
Estratégias para o PDP		
Idéias para novos Produtos		
	2.3 Acompanhar a execução do Portfólio de produtos Monitorar o portfólio de produtos (avançado) e identificar a data dos novos projetos Formalizar início de um projeto	

Quadro 9.5 - Fase de Portfólio
(Fonte: elaborado pelo autor)

Num primeiro momento, o Comitê Gestor analisa o atual portfólio com base nos critérios definidos na estratégia de produto. Para isso, a área Comercial deve fornecer dados sobre o desempenho das atuais linhas e produtos existentes, tais como: posicionamento, volume de vendas, preços praticados, rentabilidades, ciclo de vida do produto etc. É importante comparar o desempenho dos produtos diante da concorrência.

Para a avaliação das tecnologias e plataformas de produtos é importante considerar a relação entre duas variáveis: competitividade tecnológica e maturidade tecnológica. A primeira estabelece o grau em que a EBT domina as tecnologias aplicadas em seus produtos e a segunda identifica o estágio de desenvolvimento dessas tecnologias na empresa e no mercado. São considerados como bons projetos aqueles em que a EBT tenha uma posição competitiva favorável em tecnologias que se encontram nas fases de crescimento ou madura.

Nas EBTs estudadas, as idéias para novos produtos são provenientes de diversas fontes: áreas funcionais, clientes, concorrentes etc. A área de Engenharia deve ser incumbida de manter um histórico das idéias geradas. Isto pode ser feito em planilha eletrônica, na qual conste uma descrição sumária da idéia, sua origem, a linha ou produto a que está relacionada e o seu atual *status*, que pode ser: a ser avaliada, em avaliação, aprovada ou reprovada. Além de um procedimento para coleta das idéias para produtos potenciais, a EBT deve estabelecer períodos para revisão do histórico de idéias, definindo aquelas que farão parte do portfólio de produtos da empresa.

Um filtro para seleção de idéias deve levar em consideração as necessidades existentes no mercado, as condições de oferta da concorrência e a estratégia de desenvolvimento de produto definida pela EBT na fase anterior. Para isso, este primeiro processo de avaliação deve ser pautado nas competências dos setores envolvidos como: comercial, engenharia e produção. Dentre as idéias sugeridas, as consideradas mais alinhadas com a estratégia de produto devem ser filtradas e avançar para a próxima atividade, onde passará por um processo mais rigoroso de seleção.

De posse das informações sobre os produtos comercializados, projetos em andamento, tecnologias e possíveis idéias para novos projetos, o Comitê Gestor deve prosseguir na análise do portfólio. Cooper et al., (1999) afirmam que foram criados diversos modelos de seleção de projeto, que são classificados em três grandes categorias: modelos baseados em aspectos financeiros, modelos baseados na pontuação por múltiplos critérios e modelos de visualização gráfica da distribuição dos tipos de projetos.

Dos vários modelos ou critérios de seleção de projetos, o de pontuação baseada em múltiplos critérios parece ser a melhor prática, particularmente para as EBTs de pequeno e médio porte. É um modelo de fácil aplicação e não possui as complicações dos métodos financeiros³², que carecem de informações fidedignas e de habilidades técnicas para sua operacionalização. Além disso, as pontuações forçam os envolvidos a discutirem os projetos em profundidade, e por diversos pontos de vista, conforme os itens de avaliação selecionados. Outra vantagem é que podem ser aplicados em conjunto com ferramentas gráficas (por exemplo: o gráfico de bolhas) que apresentam a posição dos projetos de uma forma simples e sintética. Os modelos baseados na pontuação têm desvantagens porque parte da opinião subjetiva dos participantes, porém, as facilidades de aplicação e o julgamento participativo superam essa desvantagem.

Uma sugestão para as EBTs é adotar uma ferramenta de análise baseada na Matriz GE³³, aqui chamada de **Matriz de Análise de Projetos**. Neste caso, os projetos seriam avaliados com base em dois fatores: **atratividade do projeto e capacidade da empresa**. Assim, um bom projeto é aquele que é atrativo e a empresa tem condições de desenvolvê-lo.

³² São métodos que fazem o uso de conceitos da matemática financeira e de finanças. Um dos modelos mais utilizados é o cálculo do *Payback*, que calcula o tempo de retorno do investimento realizado no desenvolvimento e lançamento do projeto. Outro modelo é o do Cálculo do Fluxo de Caixa Descontado ou Método do Valor Presente que requer uma projeção de entradas e saídas de caixa. Ao caixa líquido anual é aplicada uma taxa de desconto. Esses resultados são adicionados e, do total, é subtraído o desembolso dos investimentos, obtendo-se então o Valor Presente Líquido, que se for positivo dará o retorno esperado (FERNANDES, 1998).

³³ A Matriz GE foi desenvolvida pela General Electric e compara unidades estratégicas de negócios de uma empresa em termos de Atratividades de Mercado e Pontos Fortes da Empresa.

Os dois fatores são definidos por itens de avaliação escolhidos pelo Comitê Gestor. O fator “atratividade do projeto” pode ser composto pelos itens: lucratividade esperada, tamanho do mercado, crescimento do mercado, disponibilidade de aquisição de componentes etc. Já o fator “capacidade da empresa” pode ser formado pelos itens: disponibilidade de capital, domínio da tecnologia, probabilidade de sucesso comercial, tempo de desenvolvimento, alinhamento estratégico etc. Enquanto o fator “atratividade do projeto” volta-se para características do ambiente externo da empresa, o fator “capacidade da empresa” concentra características do ambiente interno.

Após a definição dos itens para cada fator, o Comitê gestor estabelece pesos (totalizando 1,0) entre os itens como uma forma de valorar a importância do item dentro de seu conjunto. O passo seguinte é avaliar a situação do projeto e da empresa para cada item e atribuir notas (1 a 10) conforme a avaliação efetuada. A somatória da multiplicação dos valores atribuídos aos pesos e das avaliações para cada fator dá o índice de atratividade do projeto e o índice de capacidade da empresa. Por fim, os valores são dispostos num gráfico conforme mostra a Figura 9.5.

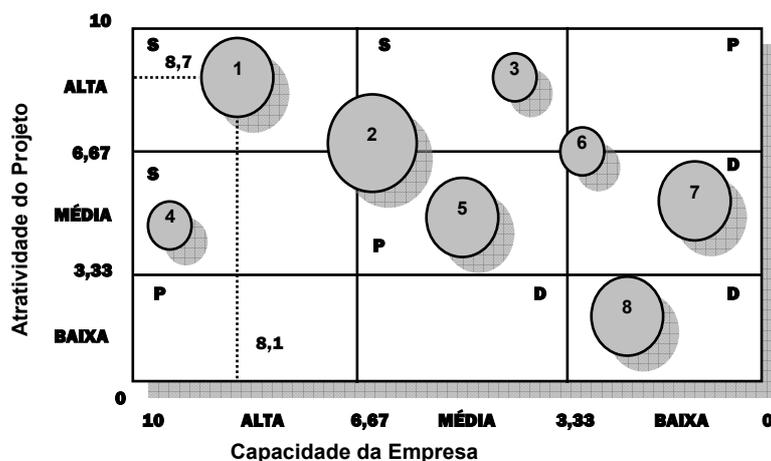


Figura 9.5 - Matriz de Seleção de Projetos
(Fonte: elaborado pelo autor)

Os projetos são representados por círculos numerados como forma de identificá-los. Outra informação é dada pelo tamanho do círculo que corresponde, por exemplo, às necessidades de investimento para executá-los, ou seja, projetos de círculos maiores demandam maiores recursos.

A posição do círculo na Matriz sugere três opções de decisão ao Comitê Gestor. Os projetos posicionados nos quadrantes **S (selecionar)** devem ser selecionados, pois apresentam alta atratividade e a EBT tem capacidade para executá-los. Já os projetos dispostos nos quadrantes **D (descartar)** devem ser descartados. Os projetos posicionados nos

quadrantes **P (pensar seletivamente)** devem ser criteriosamente analisados pelo Comitê Gestor, sendo selecionados aqueles com maiores possibilidades de sucesso.

A **Matriz de Análise de Projetos** descrita fornece parâmetros para a tomada de decisão, portanto, seus resultados não podem ser considerados como verdades absolutas. O aperfeiçoamento no uso da ferramenta e a capacidade das pessoas envolvidas garantirão maior confiabilidade nas decisões. A Matriz também pode ser aplicada na análise dos produtos ou linhas de produtos da empresa. Para isso, o Comitê Gestor deve selecionar dois fatores e itens de avaliação adequados a este propósito.

Com os resultados das análises efetuadas, o Comitê Gestor pode redefinir o portfólio de produtos da empresa, ou seja, toma decisões sobre quais produtos serão descontinuados e quais projetos serão iniciados, congelados ou redirecionados.

A definição da nova configuração do portfólio dá início à atividade de **verificação da viabilidade do portfólio**. Primeiramente, o Comitê Gestor pode classificar os projetos em três categorias conforme o grau de inovação do produto:

- a) **categoria A:** são projetos que necessitam de um ciclo completo de desenvolvimento e, por isso, são grandes consumidores de recursos. Por exemplo, a criação de uma nova plataforma para uma família de produtos. São chamados de projetos plataformas;
- b) **categoria B:** refere-se a uma modificação de maior envergadura de uma plataforma já existente. São projetos derivados;
- c) **categoria C:** são projetos destinados a pequenas modificações em produtos já existentes. Portanto, não percorrem todas as fases do PDP. Também são projetos derivados, mas com um grau menor de inovação do produto.

As atividades do PDP contempladas em cada categoria de projetos podem ser diferentes, assim como as necessidades de recursos financeiros e materiais para realizá-los. Por isso, o Comitê Gestor deve verificar se a EBT tem recursos disponíveis para atender a demanda dos projetos. Isto pode implicar em ações de priorização de projetos, necessidade de subcontratações, busca de parcerias etc.

Redefinido o portfólio, ele deve ser então submetido ao Comitê Gestor para aprovação final quanto ao seu alinhamento estratégico e utilização de recursos. Para cada projeto incorporado é necessário redigir uma **Minuta de Projeto**, que é um documento que contém informações básicas tais como: características básicas do produto, mercado-alvo, categoria do produto, previsão de início do projeto e líder de projeto.

O segundo pacote de trabalho da **fase refere-se à implantação do novo portfólio de projetos**, o qual contempla o acompanhamento dos projetos em andamento por

meio dos *gates* e a formalização do início dos projetos de novos produtos previstos no cronograma do Portfólio de Produtos.

Ao final desta fase acontece o primeiro *gate* (G1) do MREBT, que tem a finalidade de verificar o registro das atividades executadas e a documentação gerada nas fases de estratégia e portfólio. Também tem a responsabilidade de **autorizar o início formal dos projetos listados no portfólio**. O mecanismo de funcionamento dos *gates* será apresentado mais adiante neste trabalho.

9.3.3.3 Concepção Inicial

A fase da **concepção inicial** ocorre após a autorização formal de desenvolvimento de um projeto pelo Comitê Gestor. Ela tem dois objetivos primários, sendo que o primeiro deles é ratificar a oportunidade de negócio identificada na fase de portfólio e o outro objetivo consiste na geração do conceito do novo produto.

Na pesquisa de campo, durante as entrevistas com os responsáveis pelo PDP ficou evidente que os projetos eram iniciados sem uma concepção clara do novo produto. Eram poucas as informações técnicas e econômicas à disposição da equipe de projeto, o que ocasionava muitas mudanças de projeto. Como a Minuta do Projeto gerada na fase anterior traz ainda informações básicas, é importante realizar as atividades desta fase para dar segurança à empresa quanto à execução ou não do projeto. Deste modo, sugere-se a que esta fase preceda a fase de planejamento do projeto.

Os pacotes de trabalho da fase de conceito do produto são apresentados no quadro 9.6. O primeiro pacote consiste na **organização do time de projeto**. Os setores Comercial e de Engenharia são os responsáveis pela execução das atividades da fase, mas representantes da área de Produção, Compras, Finanças e Qualidade também devem participar (Quadro 9.3).

A revisão da Minuta do Projeto consiste no segundo pacote de trabalho, que se inicia com a revisão das informações levantadas durante as fases de estratégia e portfólio. O objetivo é familiarizar a equipe com os desafios de criação do novo produto. É importante que a equipe tenha muito claro o problema que deu início ao projeto que está sendo considerado. Neste ponto, o setor de Engenharia deve aprofundar as informações

técnicas como tecnologia e normas, já o setor Comercial deve coletar informações do mercado e da concorrência.

PRÉ-DESENVOLVIMENTO		
Fase: Concepção Inicial		
Entradas	Atividades	Saídas
Plano estratégico Portfólio de produtos (atual) Estratégias para o PDP Minuta de Projeto	3.1 Formar equipe de desenvolvimento 3.2 Revisar Minuta do Projeto Analisar tecnologias disponíveis e necessárias Pesquisar produtos concorrentes e similares Pesquisar padrões / normas, patentes e legislação 3.3 Identificar as necessidades dos clientes do produto (FCS)* Coletar as necessidades dos clientes Valorar as necessidades identificadas 3.4 Tradução das necessidades em requisitos do produto (FCS)* Identificar os requisitos do produto Relacionar necessidades dos clientes e requisitos de produto Elaborar o conjunto de especificações-meta do produto Formalizar conceito do produto 3.5 Verificar a viabilidade econômico-financeira do produto (FCS)* Definir custo-alvo do produto Estimar volume de vendas e receitas futuras Estimar as necessidades de investimentos	Conceito do Produto Lista de Especificações Análise Econômico-Financeira

* FCS – Fator Crítico de Sucesso apontado no *survey*

Quadro 9.6 - Fase Concepção Inicial

(Fonte: elaborado pelo autor)

O estudo das tecnologias aplicadas aos produtos ganha destaque nas EBTs, principalmente para os projetos das categorias A e B (seção 9.3.1.2). Muitas tecnologias emergentes são extensivamente divulgadas em congressos, periódicos científicos, universidades e centros de pesquisas e, até mesmo, fornecedores especializados de componentes ou equipamentos (BAXTER, 2000). Por isso, as EBTs precisam ficar atentas à descoberta de oportunidades tecnológicas para os novos produtos e para melhorias no processo de produção.

Além das fontes citadas anteriormente, a análise de produtos concorrentes (*benchmarking*) é uma prática interessante para acompanhar o nível tecnológico dos líderes de mercado e mostrou, na pesquisa de campo, ser bastante utilizada pelas EBTs de pequeno e médio porte. Essa prática busca avaliar a atuação da concorrência, assim como reconhecer as características construtivas dos equipamentos de outras empresas concorrentes.

Por último, a busca de requisitos normativos estabelecidos na legislação vigente deve ser aprofundada com o intuito de prevenir problemas durante a fase de homologação do produto. Por exemplo, as empresas do setor de EMH precisam verificar se o

novo produto pertence a uma família de produtos já registrada. Caso não pertença, um novo registro é necessário, aumentando a complexidade do PDP.

Paralelamente, o setor Comercial deve analisar a situação do mercado. Essa avaliação acontece pelo estudo das potencialidades da demanda para o novo produto e, principalmente, pela identificação das necessidades dos clientes. Estuda-se também o preço praticado pela concorrência para produtos similares, bem como se propõe investigar quais os possíveis valores que os clientes estariam dispostos a desembolsar, para assim, estabelecer posteriormente o preço-meta do produto. Isto é importante porque no *survey* os projetos de sucesso dos fabricantes de equipamentos do setor de EACP redundaram em produtos que ofereciam vantagens de custo (preço baixo) em relação aos concorrentes. No setor de EMH, oferecer equipamentos com preços baixos é uma estratégia adotada por muitas empresas, já que o governo é um dos principais clientes do setor e este critério é bastante valorizado nas licitações públicas.

O terceiro pacote de trabalho da fase contempla as atividades de **identificação das necessidades dos clientes (requisitos dos clientes)**. Este pacote deve ser realizado com muita atenção pelas EBTs, pois está ligado a uma prática identificada pelas empresas como fator crítico de sucesso.

Recomenda-se que o levantamento das necessidades dos clientes nas EBTs seja feito baseado em duas fontes de pesquisa. A primeira e principal são os conhecimentos dominados pelas pessoas que têm maior contato com os clientes (Comercial e Assistência Técnica). Elas devem produzir uma **lista de requisitos desejados** pelos clientes por meio da observação de como os clientes usam o produto, dos registros de defeitos, de comentários percebidos etc.

Os levantamentos qualitativos são outra fonte de pesquisa das necessidades e podem ser facilmente implantados pelas EBTs por meio de entrevistas ou relatórios técnicos. Observou-se que o desenvolvimento de produtos do setor de EMH é acompanhado por médicos que fornecem informações sobre o desempenho esperado do produto. O mesmo acontece com as empresas do setor de EACP. Já os levantamentos quantitativos de mercado também são importantes, mas a sofisticação técnica exigida, os recursos necessários e a natureza técnica dos produtos podem tornar sua aplicação mais difícil pelas EBTs de pequeno e médio porte.

É importante que a equipe não se preocupe apenas em conhecer os requisitos dos clientes, mas também em valorar o grau de prioridade deles. Assim, poderá focar no

desenvolvimento de características do produto vinculadas aos principais requisitos. Ao final deste pacote de trabalho, a equipe de projeto terá uma **lista dos requisitos dos clientes**.

Identificados os requisitos normativos e dos clientes, a equipe passa ao quarto pacote de trabalho “tradução das necessidades dos clientes em requisitos do produto”. Primeiramente, são descritas as características técnicas do produto (requisitos do produto) com o auxílio de técnicas como *brainstorming*, *check-lists* em informações de outros projetos (ROZENFELD et al, 2006).

As próximas atividades são fundamentais para o sucesso de todo o projeto, já que visam chegar às especificações-metas do produto que reflitam as necessidades do cliente. Para isso, o MREBT sugere que este processo seja realizado com o auxílio da técnica do desdobramento da função qualidade (*quality function deployment* ou QFD). A Figura 9.6 mostra uma estrutura típica do QFD conhecida como Matriz da Casa da Qualidade.

O QUE		COMO	CORRELAÇÕES						AVALIAÇÃO PELO CLIENTE										
			REQUISITO DO PRODUTO1	REQUISITO DO PRODUTO2	REQUISITO DO PRODUTO3	REQUISITO DO PRODUTO4	REQUISITO DO PRODUTO5	REQUISITO DO PRODUTO6	A	B	Nós	0	1	2	3	4	5		
REQUISITO DO CLIENTE 1	5	●			○												□	△	○
REQUISITO DO CLIENTE 2	2		●				△												△
REQUISITO DO CLIENTE 3	2	△		●				△											○
REQUISITO DO CLIENTE 4	3	○			●														△
REQUISITO DO CLIENTE 5	1		○	△		●													□
REQUISITO DO CLIENTE 6	5		○						●										□
ESPECIFICAÇÕES-META																			
IMPORTÂNCIA ABSOLUTA		56	36	19	42	11	47												

● CORRELAÇÃO FORTE = 9
○ CORRELAÇÃO MÉDIA = 3
△ CORRELAÇÃO FRACA = 1

Figura 9.6 - Exemplo de Casa da Qualidade aplicada ao MREBT (Fonte: elaborado pelo autor)

O método do QFD é bastante utilizado no PDP e consiste numa forma sistemática de desdobrar as necessidades dos clientes em requisitos do produto, subsistemas, componentes, processo e operações de manufatura. Sua aplicação busca assegurar que a qualidade requisitada pelo cliente seja realmente alcançada no DP.

Existem diversas abordagens do QFD, uma vez que esta metodologia oferece um espectro amplo de aplicações. Uma delas é a abordagem das quatro fases cuja aplicação se dá pela utilização de quatro matrizes encadeadas, englobando o planejamento do produto, o desdobramento das partes, o planejamento do processo e o planejamento da produção. A amplitude da aplicação do QFD determina seu grau da complexidade. Por isso, propõe-se no MREBT que a equipe de projeto **se dedique à construção da primeira matriz para definir os requisitos do produto**. Isto, porém, não impede que a equipe avance na aplicação do QFD.

A aplicação se inicia listando todos os requisitos dos clientes no retângulo “o que”, à esquerda da matriz. Pode-se também diferenciar a importância de cada requisito ao atribuir-lhes notas de 1 (pouco importante) a 5 (muito importante). Então, as características técnicas do produto (requisitos do produto) são colocadas nas colunas “como”, acima da matriz de relação. Nos cruzamentos das linhas e colunas da matriz, a equipe avalia como os diversos requisitos dos produtos se relacionam com as necessidades do consumidor, ou seja, determina se determinado requisito do produto contribui ou não para satisfazer as necessidades requeridas. Conforme exemplifica a figura 9.6, pode ser adotado um sistema de códigos numéricos para quantificar a intensidade dessas relações. Com este primeiro passo, a equipe terá uma lista hierarquizada (importância absoluta) dos requisitos de produto.

A matriz permite também comparar o desempenho dos produtos da empresa e dos concorrentes com os requisitos dos clientes estabelecidos. Assim, no quadrante “avaliação pelo cliente”, as avaliações são feitas em uma escala de 1 (pior) a 5 (melhor). Desta forma, dados da avaliação dos produtos concorrentes podem enriquecer a utilização da matriz QFD.

Outra informação adicional é dada pela matriz de correlação mostrada na forma de um triângulo. Ela possui quadrantes que representam as interseções entre os requisitos dos produtos. Através da matriz de correlação é possível determinar quais requisitos dos produtos apóiam um ao outro e quais são conflitantes entre si.

Passa-se, então, para a definição das **especificações-meta**, ou seja, um conjunto de parâmetros quantitativos e mensuráveis para os requisitos do produto. As especificações funcionam como guias para as fases seguintes do PDP. Por exemplo, para um laser cirúrgico a diodo podem ser traçadas especificações para o comprimento da onda, duração/intervalo do pulso, peso do equipamento etc.

Após a definição dos requisitos dos clientes, dos requisitos do produto e das especificações-meta, a equipe passa a elaborar o conceito do produto, aqui entendido como uma descrição das características básicas do novo produto, incluindo benefícios para

clientes/mercados (ROZENFELD et al, 2006). O conceito será detalhado nas próximas fases do PDP.

O último pacote de trabalho da fase está relacionado à viabilidade econômico-financeira do produto. Uma análise superficial já fora efetuada na fase de portfólio, por isso, se espera que a equipe obtenha resultados mais consistentes nesta questão. Como pode ser verificado no quadro 9.6, trata de outro pacote identificado como fator crítico de sucesso na pesquisa de campo *survey*.

O custo-alvo do produto a ser projetado deve ser estimado pelo setor Comercial com o auxílio das áreas de Finanças e Compras. Trata-se de uma tarefa difícil, principalmente nas fases iniciais do PDP. Ao passo que o projeto avança e mais informações são obtidas, pode-se ter uma versão final para o custo do produto mais confiável. Baxter (2000) propõe a adoção do método da “subtração do preço-teto”. O preço-teto é o valor que o mercado estaria disposto a pagar e dele devem ser subtraídas as margens do lojista, do distribuidor, a margem de lucro do fabricante e o custo de desenvolvimento do produto para se chegar ao **custo-alvo de fabricação**.

Nesta fase do PDP, quando são poucas as informações detalhadas sobre o projeto, é interessante que a equipe reveja os custos de projetos anteriores similares e por analogia estime o custo do produto final. Na próxima fase, com a determinação das atividades e dos recursos necessários, será possível estabelecer com maior precisão os custos envolvidos. O importante neste momento é que a empresa tenha informações suficientes para avaliar a viabilidade econômica do projeto.

O planejamento financeiro é complementado por estimativas dos volumes de vendas e receitas futuras e dos investimentos necessários. Na análise de viabilidade econômico-financeira, a equipe deve usar técnicas de análise de investimento como o Valor Presente Líquido (VPL). O VPL permite dizer quanto dinheiro a empresa precisa ter hoje para desistir do projeto. Consiste no valor presente dos fluxos de caixa do investimento menos o seu custo inicial, utilizando-se uma taxa de desconto. Se o VPL for positivo, o investimento deve ser considerado (ASSAF NETO, 2003).

Os documentos gerados na fase (**Conceito do Produto, Lista de Especificações e Análise Econômico-Financeira**) são utilizados como subsídios do processo de tomada de decisão no *gate* (G2). Nele, o Comitê Gestor confere se o conceito e as especificações geradas são pertinentes e se as análises efetuadas estimulam a realização do projeto.

9.3.3.4 Planejamento do Projeto

O quadro 9.7 apresenta os pacotes de trabalho da fase de planejamento do projeto. As atividades que nele constam são baseados no PMBOK (PMI, 2004), mas foram simplificados para atender as características das EBTs de pequeno e médio porte e aos requisitos do modelo.

PRÉ-DESENVOLVIMENTO		
Fase: Planejamento do Projeto		
Entradas	Atividades	Saídas
Minuta de Projeto Conceito do Produto Lista de Especificações Análise Econômico-Financeira	<p>4.1 Definir Escopo do Projeto Formalizar Declaração do Escopo do Projeto</p> <p>4.2 Definir atividades e seqüência Criar EDT (Estrutura de Decomposição do Trabalho) Identificar pacotes de trabalho e atividades relacionadas Definir relacionamentos entre as atividades</p> <p>4.3 Preparar cronograma do projeto Estimar esforços necessários para as atividades Alocar recursos Estimar ocorrência de riscos e contingências Formalizar cronograma</p> <p>4.4 Preparar orçamento do projeto Definir custos relacionados às atividades e recursos Alocação orçamentária dos custos estimados</p> <p>4.5 Planejar e preparar aquisições Planejar o que será adquirido e quando Preparar requerimentos de aquisição e identificar fornecedores potenciais</p> <p>4.6 Preparar Plano de Projeto Discussão e redação do plano de projeto</p>	Plano de Projeto

Quadro 9.7 - Fase do Planejamento do Projeto
(Fonte: elaborado pelo autor)

As entradas desta fase são o conceito do produto, a lista de especificações e o entendimento das necessidades dos clientes. Sua atividade inicial é a **declaração do escopo do projeto**, na qual é determinado o que precisa ser realizado. A declaração do escopo do projeto deve incluir: objetivos do produto e do projeto, requisitos do produto, limites e entregas do projeto, riscos associados, responsabilidades, cronograma e estimativas de custo. Estas informações são importantes para nortear as decisões da fase.

O próximo pacote de trabalho refere-se à subdivisão das principais entregas do projeto e do trabalho em componentes menores por meio **da Estrutura de Decomposição do**

Trabalho (EDT)³⁴. Trata-se do desmembramento hierárquico do projeto em produtos do projeto, *deliverables*, pacotes de trabalho e atividades (ROZENFELD et al., 2006). Os produtos do projeto formam o primeiro nível da estrutura e podem assumir várias formas como especificações do produto, fases do projeto, sistemas do produto etc. Os *deliverables* resultam do desdobramento dos produtos dos projetos e representam produtos, serviços ou resultados verificáveis (protótipo, treinamento etc). Os pacotes de trabalho incluem as atividades necessárias para terminar os *deliverables* (PMI, 2004).

A EDT auxilia na definição das atividades necessárias ao desenvolvimento do produto, sendo estas agrupadas nos pacotes de trabalhos. Após sua identificação, a equipe de projeto deve, então, verificar os relacionamentos lógicos entre elas (precedência) para se estabelecer o seqüenciamento correto das atividades no cronograma. O uso de *softwares* de gerenciamento de projetos como o *MS Project* facilita a diagramação das atividades do projeto.

No planejamento da EDT e dos pacotes de trabalho, a equipe deve considerar o tipo de projeto que está desenvolvendo, conforme a classificação apresentada na fase de portfólio. Além de simplificações de fases e atividades, a categoria do projeto (A, B ou C) implica em conseqüências nos demais pacotes de trabalho da fase.

A **elaboração do cronograma** exige estimativas do esforço necessário para realização de cada atividade e, principalmente, da disponibilidade dos recursos. Com estas informações associadas à identificação de eventuais **riscos e impactos**, estabelece-se a duração das atividades listadas em cada fase do projeto. Desta forma é possível desenvolver um cronograma para o projeto com as datas de início e término das atividades.

O acompanhamento e o desenvolvimento do cronograma continuam conforme o trabalho se desenvolve. O Gráfico de Gantt é uma ferramenta simples, mas valiosa para demonstrar e controlar a duração das atividades de um cronograma. Outras ferramentas como diagramas de rede e simulações são encontradas em softwares de gerenciamento de projetos.

Outro pacote de trabalho da fase é a elaboração do orçamento do projeto. Mediante a definição das atividades e dos recursos envolvidos, passa-se à determinação dos custos dos recursos empregados em cada atividade de desenvolvimento para compor uma estimativa mais precisa do custo do produto final. É importante rever as projeções econômicas e financeiras, caso sejam encontrados valores díspares da fase anterior. Os custos das

³⁴ No PMBOK (2004) utiliza o termo EAP (Estrutura Analítica de Projeto) como sinônimo de EDT e consiste no processo de subdivisão das principais entregas do projeto e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.

atividades devem ser agrupados para cada fase do PDP e por tipo de recurso, o que estabelece uma linha de base dos custos totais para a medição do desempenho do projeto (PMBOK, 2004).

A criação da EDT, do cronograma e do orçamento permite que a equipe inicie o planejamento das aquisições, o qual será aprimorado na fase posterior. A equipe deve definir o que será necessário adquirir externamente para realização do projeto e sua posterior produção. **O uso da terceirização de atividades do PDP e a aquisição de componentes e peças** são práticas correntes nas empresas dos dois setores e, por isso, torna fundamental a coordenação da EBT com seus fornecedores.

O último pacote de trabalho é a consolidação dos resultados do planejamento do projeto num documento chamado de **Plano de Projeto**, o qual é submetido ao Comitê Gestor para avaliação e aprovação. O Plano de Projeto deve conter os seguintes elementos básicos: declaração de escopo, cronograma de atividades, orçamento do projeto e lista de materiais e serviços que serão adquiridos (*Bill of Materials*). A continuidade ou não do projeto tem relação com a viabilidade dos prazos estimados para conclusão do projeto e, principalmente, dos custos estimados para seu desenvolvimento.

A atividade de monitoramento do projeto é realizada paralelamente a sua execução. Pode-se dizer que este é o núcleo do sistema de medição de desempenho, pois, são realizadas as tarefas de coleta, análise e interpretação das informações. O MREBT prevê o acompanhamento de quatro indicadores de projeto:

- a) **tempo de desenvolvimento (*time-to-market*):** é o intervalo de tempo que vai desde o início do projeto até o lançamento oficial do produto.
- b) **relação entre custos realizados e orçamento:** é um indicador que mede a eficiência de utilização dos recursos financeiros.
- c) **taxa de conclusão das atividades do cronograma:** mede a eficácia na conclusão das atividades previstas para uma determinada fase.
- d) **qualidade das atividades desenvolvidas:** é um indicador de qualidade que compara resultados esperados e resultados efetivamente gerados numa determinada fase.

Para organizar o registro do desenvolvimento, a equipe pode utilizar o software de gerenciamento de projetos *MsProjec*, assim como planilhas do software Excel. Os indicadores devem se medidos ao final das fases do PDP e usados como critérios na liberação dos Gates.

especificações-meta identificadas. Depois, passa a ordená-las numa estrutura chamada “árvore funcional”, na qual a partir da **função principal** (razão de existência do produto) são identificadas as **funções básicas** (essenciais para a função principal) e as **funções secundárias** (cumprem as funções básicas). Pode-se fazer uma conferência mais rigorosa desta decomposição usando os questionamentos “Como?” para atribuir o relacionamento entre as funções e “Por que?” para justificar o encadeamento das mesmas (BAXTER, 2000).

Quando a “**árvore funcional**” do produto estiver completa, possíveis soluções devem ser elaboradas para cada função básica. Os equipamentos médico-hospitalares e de automação de controle de processo podem empregar conjuntamente tecnologias de *software*, eletrônica, óptica e mecânica, exigindo prever também soluções totais para a integração dessas tecnologias.

A geração de alternativas de concepção do produto é realizada pela equipe de projeto. A busca de soluções pode ser estimulada pelo uso de técnicas de criatividade como o *brainstorming*, método 635, pensamento lateral, teoria de solução de problemas (TRIZ), análise de valor etc. (ROZENFELD et al, 2006).

Outra técnica que pode ser adotada nesta fase é a **análise do ciclo de vida do produto**. Ela se preocupa em identificar oportunidades de melhoria no projeto do produto que minimizem os impactos ambientais do produto em cada etapa de seu ciclo de vida, ou seja, do desenvolvimento ao seu descarte. Assim, a equipe de projeto pode incorporar esta perspectiva na busca de soluções mais inovadoras.

As concepções geradas devem, então, passar por um processo de seleção. Para isso, devem ser estabelecidos critérios, derivados das especificações do produto e do plano de projeto, que permitam escolher a concepção mais adequada. Os projetos das categorias A e B exigem mudanças significativas na concepção do produto. Já os projetos da categoria C (projetos derivados) não terão modificações profundas na concepção do produto.

O segundo pacote de trabalho refere-se à arquitetura do produto, ou seja, como as funções do produto são desdobradas em elementos físicos e como eles interagem entre si. Especificamente, consiste **em identificar os sistemas, subsistemas e componentes (SSCs) individuais do produto** e estabelecer a interação necessária entre essas partes. Deste pacote de trabalho resultam os primeiros desenhos (layout do produto) e a estrutura inicial do produto (BOM inicial).

Nas definições deve-se atentar para as normas e padrões aplicáveis ao produto que está sendo desenvolvido como, por exemplo, a norma ABNT NBR IEC 60601-1:1997 (Equipamento eletromédico - Parte 1: Prescrições gerais para segurança) e suas emendas para

os equipamentos elétricos sob regime de Vigilância Sanitária. As normas particulares da série ABNT NBR IEC 60601 destinadas a produtos específicos também devem ser observadas.

Caso a equipe ainda esteja trabalhando com mais de uma concepção do produto, ela pode gerar modelos alternativos de concepção por meio de softwares gráficos (CAD/CAE, elementos finitos etc) para testar diferentes parâmetros críticos do produto (formas, dimensões, propriedades, estilo, custos, produção) e verificar seus impactos técnicos e econômicos. As atividades com desenho estão presentes desde as primeiras fases do projeto através de rascunhos e *layouts*, que são utilizados para a condução adequada do desenvolvimento do produto.

Selecionada a concepção do produto pelo Comitê Gestor, o setor de Engenharia passa a detalhar a estrutura do produto e as especificações de seus componentes individuais. A elaboração da estrutura do produto apresenta o equipamento desmembrado até o nível de seus componentes básicos, fornecendo informações para o desenvolvimento da documentação do produto e para a verificação de necessidades reais de aquisição.

O pacote de trabalho “**detalhar concepção do produto**” trata de atividades típicas de engenharia, as quais não fazem parte do escopo central da tese e, portanto, serão discutidas genericamente. Neste ponto do PDP, o setor de Engenharia deve optar pela reutilização ou criação dos sistemas, subsistemas e componentes que serão usados no novo produto. Outra decisão relacionada é se a EBT irá fabricar internamente o novo item ou irá adquiri-lo de terceiros.

A seguir, passa-se à definição das especificações dos SSCs por meio de cálculos e desenhos que atendam aos parâmetros críticos do produto. Normalmente, as EBTs já possuem experiência acumulada em projetos anteriores e contatos com fornecedores que lhes permitem definir especificações e tolerâncias dos itens³⁵ com segurança, principalmente para produtos com arquitetura e tecnologia semelhantes aos já desenvolvidos (projetos da Categoria B e C). Quando o projeto traz inovações nos itens, as especificações e tolerâncias podem ser refinadas por simulação ou por meio da construção de protótipos.

Dependendo da natureza do produto, existe a necessidade de subdividir o projeto entre as áreas técnicas envolvidas. Assim, o detalhamento discutido nos parágrafos anteriores é feito separadamente. O projeto eletrônico é determinado pela escolha dos componentes eletrônicos (placas, sensores, controladores, dispositivos microprocessados etc) que atendem às especificações do projeto. O projeto de software consiste na criação de código

³⁵ Termo genérico para se referir a um sistema, subsistema ou componente.

criado em linguagem de programação para funções específicas como o controle do equipamento, o armazenamento de dados, a realização de uma função específica etc. O projeto mecânico estabelece as especificações e as tolerâncias para as partes mecânicas do produto. O setor de Engenharia deve ser o responsável pela integração desses projetos numa única solução.

Após execução das atividades discutidas acima, a equipe de projeto finaliza os desenhos técnicos e os registros das especificações e tolerâncias de cada componente. Por fim, sugere-se uma revisão da estrutura do produto (BOM) e o setor de Compras dá início ao processo de busca de fornecedores.

O planejamento do processo de fabricação e montagem tem início durante a fase de desenvolvimento técnico, mas essa atividade será discutida na fase seguinte.

As informações provenientes dos processos de fabricação da empresa, máquinas e ferramental disponíveis, instruções de montagem e condições de trabalho precisam ser incorporadas durante a elaboração do projeto do novo produto. Por isso, é importante garantir máxima integração das áreas de Engenharia e Produção durante o desenvolvimento técnico para minimizar tempo e custos de produção, assim como aumentar a qualidade do produto.

Alcançada a configuração do produto é necessário construir e testar o protótipo do novo produto. Nos casos investigados, constatou-se que o uso de protótipos cumpre um papel importante no PDP das EBTs e, em muitos casos, essas atividades são antecipadas para validar conceitos ou definir especificações. No MREBT recomenda-se que as atividades construtivas sejam iniciadas somente após as definições das especificações para as funções básicas a fim de se evitar desperdícios de recursos e de tempo.

O pacote de trabalho “**Construir e Testar Protótipo**” prevê a aplicação da metodologia FMEA³⁶. A equipe de projeto pode estimar falhas potenciais dos SSCs críticos do novo produto antes da construção do protótipo.

A análise das falhas identifica todas as possibilidades de falhas do produto durante a realização das funções para as quais foi projetado. As causas de cada falha são avaliadas numa escala de 1 a 10, de acordo com as estimativas de sua probabilidade de **ocorrência**. A seguir, avaliam-se as **gravidades dos efeitos** dessas falhas também numa escala de 1 a 10. Depois, usando a mesma escala a equipe avalia a **possibilidade de detectar**

³⁶ FMEA refere-se à sigla do nome original *Failure Mode and Effect Analysis*, que é traduzido como Análise dos Modos de Falhas e Seus Efeitos. Por se tratar de um método consagrado no PDP, na tese será usada a sigla de origem inglesa.

a falha. Multiplicando-se esses índices (ocorrência, gravidade e detecção), a equipe calcula o **número de prioridade de risco (NPR)** de cada falha e pode priorizar ações de revisão no projeto.

O protótipo, então, é fabricado usando componentes com características idênticas ou semelhantes aos projetados. Isto demanda a participação do setor de Compras na aquisição dos componentes e do setor de Produção na cessão de equipamentos, operadores e tempo de produção.

Para a execução dos testes de funcionamento e de segurança especificados em normas referenciais do produto pode ser necessária a terceirização dessas atividades, já que a maioria das EBTs de pequeno e médio porte não dispõe de laboratórios equipados para atender todas as exigências. Por isso, a equipe de projeto deve selecionar o parceiro (laboratório contratado, instituto de pesquisa etc) e acompanhar sistematicamente o trabalho realizado.

O protótipo é considerado aprovado se os resultados dos ensaios indicarem o cumprimento das especificações de projeto e dos parâmetros estabelecidos. Caso contrário, reinicia-se o ciclo projetar-construir-testar-reprojetar da fase. Diante dos resultados, a equipe pode atuar para aumentar a robustez e a confiabilidade do projeto ao revisar especificações e tolerâncias dos componentes do novo produto (otimização). As duas situações podem levar a elaboração de um novo protótipo que contemple a configuração gerada pela atividade de otimização. Deve-se também revisar os desenhos e a documentação do projeto, fechando a configuração 1 do projeto.

Ao final desta fase, os resultados alcançados são avaliados. A aprovação da configuração de projeto e seus impactos técnicos e econômicos são analisados pelo Comitê Gestor no *gate* (G4).

9.3.3.6 Desenvolvimento da Produção

Na fase de Desenvolvimento da Produção são especificados os processos e os equipamentos envolvidos na fabricação e montagem do novo produto. As atividades desta fase e da anterior guardam estreita dependência, possibilitando que o princípio do paralelismo seja aplicado na execução das atividades de configuração do produto e de planejamento do

processo de produção. Como na fase anterior, a integração entre os setores de Engenharia e de Produção deve ser estimulada durante esta fase do MREBT.

O Quadro 9.9 apresenta os pacotes de trabalho, as entradas e as saídas da fase de Desenvolvimento da Produção.

DESENVOLVIMENTO		
Fase: Desenvolvimento da Produção		
Entradas	Atividades	Saídas
Configuração do projeto 1	6.1 Preparação da Produção Obtenção dos recursos de fabricação Seleção de fornecedores Desenvolver embalagem do produto Determinar seqüência de operações de fabricação e montagem Descrever instruções de trabalho Realizar FMEA do processo	Configuração do projeto 2
Documentação do Projeto	6.2 Produzir Lote Piloto Verificar disponibilidade dos recursos de produção Produzir lote piloto Validação do processo Registrar resultados da homologação do processo	Documentação de Fabricação e Montagem (software, mecânica e eletrônica)
Necessidade de Recursos de Produção	6.3 Desenvolver processos relacionados Definir procedimentos da manutenção, inspeção e distribuição	Validação do processo
	6.4 Verificar a viabilidade econômico-financeira do produto (FCS)	

* FCS – Fator Crítico de Sucesso apontado no *survey*

Quadro 9.9 - Fase de Desenvolvimento da Produção

(Fonte: elaborado pelo autor)

Na fase anterior (Desenvolvimento Técnico) foi proposto um pacote de trabalho cujo objetivo era dar início ao planejamento do processo de produção ainda durante o detalhamento do projeto. As atividades previstas naquele pacote envolviam: (i) a identificação dos possíveis processos de fabricação dos SSCs do novo produto, (ii) a definição do ferramental envolvido e (iii) a tomada de decisão do tipo comprar ou fabricar (*make-or-buy*) para os itens do novo produto. A equipe de projeto deve priorizar a utilização dos recursos de produção já existentes na EBT como forma de minimizar a necessidade de investimento, mas esta opção depende da natureza do produto que está sendo desenvolvido.

O **primeiro pacote de trabalho (Preparação da Produção)** da fase de Desenvolvimento da Produção revisa essas informações e prepara a empresa para a produção do lote piloto. Primeiramente, os recursos de fabricação (máquinas, dispositivos, ferramental etc) necessários devem ser comprados ou desenvolvidos internamente pela EBT. Neste momento, possíveis necessidades de alteração no *layout* da fábrica para instalação desses recursos devem ser iniciadas.

De posse das especificações dos SSCs, o setor de Compras, sob a assessoria dos setores de Qualidade e Engenharia, pode finalizar os processos de seleção de fornecedores e de aquisição de componentes. A embalagem do produto também começará a ser criada por agências especializadas com o apoio da equipe de projeto.

No que diz respeito ao detalhamento do processo de fabricação e montagem, o setor de Produção deve aprimorar os planos do processo com o seqüenciamento das operações de fabricação e montagem dos SSCs. Deve também criar as instruções de trabalho para os operadores envolvidos nas atividades construtivas do novo produto e calcular os tempos de fabricação e montagem.

A equipe de projeto pode utilizar o conceito de FMEA (apresentado na fase anterior) no processo de produção. Um FMEA de processo assegura que os modos de falha potenciais relacionados ao processo e suas causas associadas sejam identificadas e resolvidas. O uso desta ferramenta também auxilia na determinação dos parâmetros críticos de produção que necessitarão ser controlados. A realização do FMEA de processo pode resultar em necessidades de alterações no projeto do produto que deve ser avaliadas pelo Setor de Engenharia.

Produzir o lote piloto é o objetivo do segundo pacote de trabalho da fase. Quando os recursos de produção estiverem disponíveis, deve-se fabricar e montar os novos produtos de acordo os processos documentados (**protótipos pilotos**). Em muitos casos, a produção dar-se-á nos equipamentos já existentes e ocupados com os produtos correntes. Desta forma, o Comitê Gestor deve atuar para garantir a inserção do lote piloto na programação da produção atual.

Como o lote piloto será utilizado para homologação do processo de produção é importante que ele seja produzido usando ferramental, equipamentos e instalações finais. As EBTs de EMH que fabricam, por exemplo, incubadoras neonatais ou ventiladores pulmonares fazem o lote piloto com poucas unidades em virtude dos custos de produção envolvidos. Outra prática observada nas entrevistas foi o aproveitamento dos protótipos experimentais para homologação do processo de produção.

A validação do processo refere-se à validação da eficácia dos processos de fabricação e montagem em gerar produtos que atendam às especificações do projeto. Por isso, nesta atividade, a equipe deve medir e inspecionar as especificações e os parâmetros críticos dos protótipos resultantes da produção piloto e calcular a capacidade do processo. Para atender ao estabelecido na legislação (RDC nº 59/2000), a equipe pode exigir certificados de qualidade de seus fornecedores como forma de garantir a homologação de seu processo.

Durante a produção piloto podem surgir vários problemas e, conforme a sua natureza, a EBT tem que definir ações corretivas ou no projeto do produto ou no próprio processo de produção.

O terceiro pacote de trabalho da fase engloba o planejamento de outros processos relacionados à produção. A equipe de projeto deve dar início às definições do processo de controle da qualidade, manutenção e distribuição do novo produto. Neste momento do PDP, o setor de Qualidade deve providenciar a documentação necessária para a certificação do produto e do processo, o que será tratado na próxima fase.

Ao final da fase, a equipe de projeto deve realizar novos estudos de viabilidade econômica, já que é possível determinar com maior clareza os impactos dos custos de fabricação e montagem do novo produto nas expectativas de preço, retorno e vendas. Ao final da fase deve ser gerado um relatório de validação do processo, no qual constem as modificações que se fizerem necessárias nos documentos de projeto.

No *gate* da fase (G5), o Comitê Gestor avalia os resultados da fase. Se forem considerados satisfatórios, passa-se à certificação e registro do produto. Se forem julgados insatisfatórios, volta-se a execução dos pacotes de trabalhos da fase de projeto técnico ou desta fase.

9.3.3.7 Homologação

Na etapa anterior foi usado o termo “validação” para estabelecer e documentar evidências de que o produto ou processo estão prontos para os usos pretendidos e atendem as especificações planejadas. Já o termo “homologação”, que dá nome a esta fase, refere-se aos procedimentos formais de certificação e registro de produtos e processos. Como exposto, as EBTs dos setores de EACP e EMH estão sujeitas às normas de certificação de sistemas da qualidade (RDC nº 59/2000 e ISO 9001:2000) e de registro e certificação de produtos (ABNT NBR IEC 60601).

O quadro 9.10 apresenta os pacotes de trabalho, entradas e saídas da fase de homologação.

DESENVOLVIMENTO		
Fase: Homologação		
Entradas	Atividades	Saídas
Configuração do projeto 2	<p>7.1 Certificar produto (FCS)* Avaliar exigências de regulamentação Submeter ao cliente o processo de aprovação Criar manual de operação do produto Obter documentação para certificação Certificar produto</p>	Configuração do projeto 3
Legislação e Normas relacionadas ao produto	<p>7.2 Certificar processo (FCS)* Avaliar exigências de regulamentação Obter documentação para certificação Certificar processo</p> <p>7.3 Registrar produto (FCS)* Organizar documentação de registro Registrar produto</p>	Certificação do Produto Certificação do Processo

* FCS – Fator Crítico de Sucesso apontado no *survey*

Quadro 9.10 - Fase de Homologação

(Fonte: elaborado pelo autor)

Deve-se planejar a **certificação do produto** com cuidado, pois esta atividade foi apontada no *survey* como um **fator crítico de sucesso pelas EBTs**. O produto deve ser documentado segundo as normas a ele aplicáveis. Essa documentação consiste de relatórios técnicos que descrevem a finalidade, as funções e a estrutura do produto. Também constam informações relativas ao processo de fabricação, formas de apresentação do produto e atendimento das normas de segurança. Especificamente para os produtos médicos, a RDC nº. 185/2001 estabelece os elementos que compõem o Relatório Técnico.

Os protótipos obtidos na produção piloto são repassados a clientes potenciais para avaliação do funcionamento do produto em condições reais de uso. Esta prática comum às EBTs dos dois setores foi observada na pesquisa de campo e está prevista no MREBT. Os problemas ou oportunidades de melhoria identificados nos “testes de mercado” são encaminhados ao setor de Engenharia para revisões imediatas no projeto ou para mudanças em futuras novas versões do produto.

O passo seguinte é finalizar o manual de operação do produto que deve conter informações sobre procedimentos de operação, especificações técnicas, limites de funcionamento, cuidados a serem tomados etc. É importante que a equipe de projeto (sobretudo o setor de Qualidade) vá organizando toda a documentação do projeto ao longo do desenvolvimento, evitando que esta preocupação ocorra somente nesta fase. Esta postura evita atrasos no lançamento do produto por problemas burocráticos.

O produto é, então, submetido a testes de certificação compulsória em laboratórios credenciados para esta finalidade. Os equipamentos elétricos sob regime da

ANVISA devem obter certificação de conformidade no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) tomando como base as prescrições contidas em normas técnicas indicadas.

Tais testes devem ser acompanhados, pois são atividades com impactos no tempo de desenvolvimento, nos custos do projeto e cujos resultados (resultados dos ensaios) são fundamentais para o registro do produto. Por isso, a equipe deve manter registros dos testes realizados e avaliar, dependendo dos resultados obtidos, a necessidade de realizar alterações no projeto do produto ou processo de fabricação.

O segundo pacote de trabalho está relacionado à certificação do sistema da qualidade da empresa. Seu escopo extrapola os limites do desenvolvimento de produto e, por isso, suas atividades não serão discutidas nesta tese. Entretanto, o pacote “certificação do processo” deve ser mantido na fase para chamar a atenção dos dirigentes das EBTs quanto à necessidade de adequar o sistema da qualidade da empresa aos requisitos estabelecidos em normas como RDC nº 59/2000 e ou ISO 9001:2000.

O registro do produto consiste no terceiro pacote de trabalho da fase. Trata-se de uma atividade obrigatória antes da comercialização. Para executá-la, a equipe de projeto deve consolidar a configuração de projeto 3 obtida após os testes de homologação e reunir a documentação requerida pelos órgãos oficiais competentes.

Cabe aos responsáveis pela área da Qualidade compilar os relatórios de desenvolvimento, preencher os formulários de petição e protocolar o dossiê de registro nos órgãos oficiais.

O Comitê Gestor deverá assegurar que o projeto não seja liberado para a produção até sua aprovação no *gate* (G6). Para isso, os resultados da fase (resultados dos testes, configuração de projeto após certificação e viabilidade econômica) precisam ser considerados aprovados.

9.3.3.8 Lançamento do Produto

É a última fase da macrofase desenvolvimento e tem o objetivo de introduzir o produto no mercado. O Lançamento do Produto deve ser coordenado pelo setor Comercial, mas é marcado pela participação de outros setores no desenvolvimento de processos de apoio ao lançamento.

O quadro 9.11 mostra os pacotes de trabalho, entradas e saídas da fase de Lançamento do Produto.

DESENVOLVIMENTO		
Fase: Lançamento do Produto		
Entradas	Atividades	Saídas
Configuração do projeto 3	8.1 Desenvolver processo de apoio Desenvolver plano de marketing Desenvolver plano de vendas Desenvolver plano de produção Desenvolver plano de logística Desenvolver plano de assistência técnica 8.2 Lançar produto Planejar lançamento Lançar o produto 8.3 Finalizar Histórico do Produto	Lançamento do Produto
Certificação do Produto		
Certificação do Processo		
	Registro Mestre do Produto	

Quadro 9.11 - Fase de Lançamento do Produto
(Fonte: elaborado pelo autor)

Para esta fase são propostos três pacotes de trabalho. O primeiro abarca o desenvolvimento dos processos de apoio ao lançamento do produto.

O **desenvolvimento do plano de marketing** objetiva, principalmente, a definição dos meios de divulgação do produto no mercado. Sua importância está na eficiência de apresentação dos produtos aos clientes por meio de suas características técnicas e funcionais. Por isso, ações de publicidade e propaganda, se possível, devem ser assessoradas por agências especializadas.

Outra decisão de marketing é relativa ao preço do produto. Este deve estar em consonância com o conceito do produto definido nas etapas iniciais do PDP. Após a definição das características dos equipamentos e dos processos envolvidos para sua obtenção é possível estabelecer o preço de venda de acordo com os custos gerados nestas operações. Esta responsabilidade deve ser dividida pelos setores Comercial e Finanças.

Os dois setores precisam definir também as **formas de comercialização dos produtos produzidos**. Na maior parte dos casos, o novo produto será vendido nos canais já existentes, que precisam ser abastecidos por documentação comercial (catálogos, materiais de divulgação etc) e treinamento referente às características e funcionalidades do novo produto. Se for destinado a um novo mercado/segmento, o setor Comercial necessita criar novos canais de venda.

O **plano de produção** já fora iniciado na fase de Desenvolvimento da Produção e deve ser finalizado no Lançamento do Produto. As atividades são relacionadas à

inclusão do novo produto no planejamento e controle de produção da empresa. O sistema de gestão da produção da empresa deve ser alimentado com a estrutura de produto (BOM final) e os operadores devem ser treinados nas operações de fabricação e montagem. O controle da qualidade deve ser detalhado e devem ser adquiridos os equipamentos necessários à inspeção ou contratados os serviços destinados a este fim.

O **plano de distribuição** engloba as estratégias de estoques e distribuição dos novos produtos. O setor de Compras juntamente com a Produção estabelece os níveis de estoques, que devem ser compatíveis com a estratégia de venda adotada (produção por encomenda, produção para estoque e montagem por encomenda). Também, se busca planejar os canais de distribuição do novo produto.

O pessoal de **assistência técnica** deve ser preparado para dar suporte aos processos de venda e realizar a manutenção e consertos dos produtos, além de dar orientações quanto ao uso do novo produto. Além destas atividades, a assistência técnica tem a função de prospectar melhorias para novas versões do produto.

O **segundo pacote de trabalho consiste no lançamento** propriamente dito. Cabe ao Comitê Gestor aprovar as estratégias de divulgação, promoção de vendas e orçamento disponível ao lançamento. O formato recomendado já vem sendo utilizado pelas EBTs entrevistadas e está baseado na divulgação do novo produto em feiras, congressos, eventos e publicações de alcance do segmento alvo.

Ao final da fase, deve-se montar um Histórico do Produto³⁷ que congrega todos os documentos desenvolvidos ao longo do projeto. O Histórico do Produto deve conter informações sobre:

- a) especificações do produto, incluindo os respectivos desenhos, composição, formulação, especificações dos componentes, especificações do projeto do software e seus códigos de fonte;
- b) especificações do processo, métodos, procedimentos e especificações ambientais de produção;
- c) documentos do sistema da qualidade, incluindo comparações usadas e resultados dos protocolos de validação;
- d) especificações de embalagem e rotulagem, incluindo métodos e processos utilizados;
- e) métodos e procedimentos de instalação, manutenção e assistência técnica;
- f) responsáveis pelo desenvolvimento;

³⁷ Semelhante ao Registro Mestre de Produto conforme sugere a RDC nº 59/2000

g) problemas enfrentados nas fases do PDP.

Este relatório deve ser complementado com informações advindas do produto no mercado conforme procedimentos estabelecidos na próxima fase.

9.3.3.9 Acompanhamento

A fase “Acompanhamento” pertence à macrofase de pós-desenvolvimento e tem o objetivo de acompanhar o desempenho do produto na produção e no mercado, a fim de encontrar oportunidades de melhoria e monitorar o ciclo de vida do produto. O quadro 9.12 apresenta os pacotes de trabalho, entradas e saídas da fase.

O reconhecimento do nível de satisfação dos clientes com o novo produto é um dos principais pacotes de trabalho da fase. Essas informações podem ser obtidas por meio de diversas fontes: contatos diretos com os clientes feitos pelo pessoal da empresa, reclamações, *homepage* da empresa, dados de assistência técnica ou pesquisas de satisfação. O setor de Qualidade deve ser o responsável por estabelecer procedimentos para receber, examinar, avaliar e arquivar dados sobre a satisfação do cliente. Também deve produzir relatórios sobre esta questão e divulgá-los aos setores interessados (Engenharia e Comercial).

PÓS-DESENVOLVIMENTO		
Fase: Acompanhamento		
Entradas	Atividades	Saídas
Dados dos cliente e desempenho do produto	9.1 Avaliar Satisfação do Cliente Buscas informações sobre a percepção dos clientes Analisar e consolidar a avaliação	Histórico do Produto Atualizado
	9.2 Monitorar desempenho do produto (técnico, econômico, de produção e de serviços) Monitorar o desempenho técnico do produto Monitorar o desempenho em vendas	
Portfólio de Produto	Monitorar custo do produto Monitorar aspectos relacionados ao meio-ambiente Analisar e consolidar a avaliação	Lições Aprendidas Registradas
Histórico do Produto	9.3 Realizar auditoria pós-projeto Relatar e comunicar a aprendizagem pós-projeto Registrar lições aprendidas	
	9.4 Avaliar Retirada Produto no Mercado	

Quadro 9.12 - Fase de Acompanhamento
(Fonte: elaborado pelo autor)

O segundo pacote de trabalho refere-se ao monitoramento do desempenho do produto. Sugere-se acompanhar dados sobre: volume de vendas, custos de produção, lucratividade, legislação ou normas técnicas relativas ao produto e, principalmente, o desempenho técnico do produto. Apesar de vinculadas a diversos setores, essas informações devem ser consolidadas pelo Setor da Qualidade no **Histórico do Produto**, juntamente com os dados de satisfação.

As informações sobre satisfação do cliente e desempenho do produto alimentam diretamente as fases iniciais do PDP, pois podem resultar em oportunidades de melhoria no produto e no processo de produção. Assim, devem ser discutidas periodicamente nas reuniões do Comitê Gestor para avaliação do portfólio de produtos. Idéias para novos produtos devem ser registradas no documento “listas de idéias”.

Outro pacote de trabalho é a realização da auditoria pós-projeto. Seu objetivo é criar um momento no qual a equipe de projeto discute todo o processo de desenvolvimento, faz a integração das informações e documentos gerados e registra as lições aprendidas. Durante a pesquisa de campo, constatou-se que esta atividade era negligenciada pelas EBTs, entretanto sua institucionalização deve ser cobrada pelo Comitê Gestor em virtude dos benefícios para a aprendizagem organizacional no PDP.

O pacote referente à descontinuidade do produto no mercado busca avaliar o momento adequado para se retirar o produto do mercado ou substituí-lo por outro mais avançado. Assim, se propõe a análise da situação do produto e dos indicadores de desempenho citados anteriormente. Essa decisão compete ao Comitê Gestor e deve ser tomada com base nas técnicas de gestão de portfólio propostas.

9.3.4 Dimensão Avaliação e Desempenho

Esta dimensão do MREBT prevê um conjunto de pontos de controle dispostos ao final das fases do PDP e o registro das lições aprendidas, conforme pode ser visualizado na Figura 9.7. Nestes pontos, aqui chamados de *gates*, o Comitê Gestor decide sobre o avanço ou não do projeto para a próxima fase. Este tópico referente ao Modelo está embasado nos trabalhos de Cooper (1993).

Os *gates* formam a principal estrutura de decisões do MREBT. Isto não impede que o Comitê Gestor estabeleça outros momentos de avaliação e controle durante o

desenrolar de uma fase (*milestones*), por julgar necessário garantir maior direcionamento e qualidade nas atividades que estão sendo executadas. Porém, o MREBT estabelece *gates* fixos (quanto à ocorrência) nos quais podem ser tomadas decisões de **congelamento, redirecionamento, cancelamento ou aprovação dos resultados parciais de um determinado projeto.**

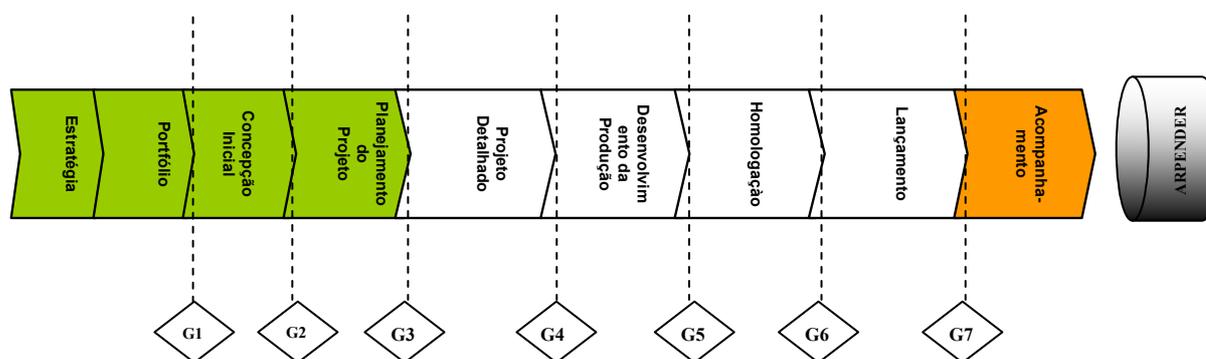


Figura 9.7 - Estrutura de decisões do MREBT
(Fonte: elaborado pelo autor)

Foram propostos sete *gates*, que representam diferentes tipos de decisão ao longo do PDP. O *gate* 1 (G1) está vinculado às duas primeiras fases do pré-desenvolvimento (estratégia e portfólio) e tem duas finalidades. **A primeira é aprovar o portfólio de produtos da empresa** e suas decisões não versam somente sobre um determinado projeto, mas sobre todo o portfólio da empresa. Neste sentido, o Comitê Gestor deverá avaliá-lo com vistas a incluir novos projetos no atual portfólio, selecionar os projetos que devem ser desenvolvidos e os produtos que permanecerão no mercado. Os procedimentos para realização destas atividades foram descritas na seção 9.3.1.2.

A segunda finalidade do G1 é decidir sobre o início formal dos projetos de novos produtos. A aprovação da Minuta de Projeto é feita pelo Comitê Gestor com base na atualização de informações como: alinhamento estratégico, viabilidade técnica, vantagem competitiva, atratividade do mercado. Dados financeiros podem ser considerados, mas deverão ser aprofundados na fase seguinte.

Ao final da fase da Concepção Inicial acontece o segundo *gate* (G2). Nas decisões envolvidas são pesados os riscos de negócio e os riscos técnicos de continuidade do produto. A aprovação neste momento é feita com base na análise: da viabilidade econômica do produto, da atratividade de mercado (tamanho e atratividade do mercado a ser explorado), da viabilidade técnica (disponibilidade de recursos na empresa para execução do projeto), da viabilidade tecnológica (capacidade de aplicação das tecnologias ao produto) e das principais

características e benefícios esperados do produto.

Na fase de planejamento do projeto, a decisão de continuidade ou não do projeto (decisão *go/kill*) tem relação com a viabilidade dos prazos estimados para conclusão do projeto e, principalmente, dos custos estimados para seu desenvolvimento. Outro ponto é a verificação das necessidades de fornecimento. Portanto, o *gate 3* (G3) corresponde à aprovação do planejamento do projeto em relação à viabilidade de prazos e custos estimados.

No *gate* (G4), os modelos funcionais, a arquitetura do produto e as características dos sistemas, subsistemas e componentes do produto são avaliados. Os resultados dos testes de protótipos e aprovação da configuração de projeto 1 são importantes decisões do G4. Também, ao longo desta fase é possível detalhar as atividades e os recursos exigidos pelo projeto, tornando importante uma nova revisão dos riscos técnicos e de negócio do projeto.

No *gate 5* (G5) ocorre a avaliação do planejamento do processo de produção. Neste ponto de controle, ocorrem decisões sobre a folha de processo que detalha a preparação para a montagem, configurações de possíveis mudanças no layout de produção, decisões de fornecimento de peças e componentes e resultados da capacidade do processo. A documentação técnica da fase também é avaliada para subsidiar os processos de homologação e registro do produto.

O *gate 6* (G6) está vinculado à fase de homologação. Consiste na avaliação do projeto do produto a partir dos resultados dos ensaios e testes exigidos por instituições reguladoras, de homologação ou clientes. Os resultados avaliados neste *gate* são derivados de: ensaios obrigatórios segundo normas relacionadas ao produto (NBR IEC 60601.2 para produtos eletromédicos), resultados da experimentação do produto por alguns clientes potenciais (prática comum nos setores de EACP e EMH) e testes da produção. A análise da documentação necessária para registro do produto nos órgãos oficiais também é alvo deste *gate*. **O G6 tem um papel importante, pois está relacionado a uma fase crítica do PDP, cujas atividades foram apontadas no survey como um fator crítico de sucesso.**

Outra revisão da viabilidade econômica do novo produto pode ser feita neste momento. Caso estes resultados da fase sejam considerados satisfatórios pelo Comitê Gestor, o projeto avança para a fase de Lançamento e tem início o registro oficial do produto. Caso contrário, pode ser necessário que o projeto retorne às atividades das duas últimas fases.

O *gate* da fase de lançamento (G7) é uma consolidação de todas as fases do projeto em um relatório final e o registro formal das lições aprendidas (Aprender) que devem ser apreciadas por todos os envolvidos com o projeto. Observou-se nos estudos de casos, que

as EBTs não fazem uso da avaliação final de projeto. Todavia, os responsáveis pela implantação do MREBT devem se esforçar para realizá-la em virtude das possibilidades de melhoria na condução de projetos futuros.

A habilidade das EBTs melhorarem a eficiência e a eficácia do PDP depende da criação de competências específicas deste processo, o que por sua vez está fortemente atrelado à sua capacidade de aprender. Não somente a aprendizagem individual, onde os indivíduos aprendem pela prática ou através de novos conhecimentos, mas também a aprendizagem organizacional. As EBTs têm de capturar o conhecimento e a aprendizagem dos indivíduos e grupos que a compõem, por isso, é proposto nesta dimensão que o Comitê Gestor se ocupe desta responsabilidade.

O quadro 9.13 apresenta uma estrutura genérica para os *gates* do MREBT.

Gate	Fase	Produtos da Fase	Objetivo do Gate	Informação de saída
G1	Estratégia Portfólio	Estratégia para o PDP Portfólio de Produtos Minutas do Projeto	Avaliar consistência do portfólio de produtos e aprovar o desenvolvimento de um projeto	Aprovação pelo Comitê Gestor do portfólio de produtos Autorização para execução de um Projeto Definição do Líder de Projeto
G2	Concepção Inicial	Conceito do Produto Lista de Especificações Análise Econômico-Financeira	Aprovar a concepção do produto	Aprovação do Conceito do Produto
G3	Planejamento do Projeto	Plano de Projeto - previsão de atividades de todas as áreas - cronograma final do projeto - revisão do cálculo de viabilidade econômica - orçamento e outras necessidades de recursos - expectativas de fornecimento externo	Aprovar planejamento do projeto	Aprovação do Plano de Projeto
G4	Projeto Detalhado	Concepção do Produto - lista de funções do produto - arquitetura do produto - Lista de SSCs - desenhos técnicos do produto - revisão da viabilidade econômica	Aprovar estrutura do produto (especificações para SSCs)	Aprovação dos resultados do protótipo e configuração do projeto.
G5	Desenvolvimento da Produção	- Especificação de recursos de produção - planos de fornecimento - Roteiro de fabricação e montagem - resultados da simulação da produção. - Monitorar viabilidade econômica - documentação da produção	Aprovar plano de produção	Aprovação do Plano de Produção
G6	Homologação	- Resultados de testes de homologação de produto e processo - Monitorar viabilidade econômica	Liberar lançamento do produto	Aprovação da Homologação e do Registro do Produto
G7	Lançamento	- Planos de lançamento do produto - Lições aprendidas com o projeto.	Auditar o projeto e registrar lições aprendidas	Lançamento e Lições aprendidas

Quadro 9.13 - Estrutura dos Gates do MREBT
(Fonte: elaborado pelo autor)

No MREBT, os *gates* são estruturados para atender três elementos principais.

- a) **produtos da fase (*deliverables*)**: são os resultados das atividades e tarefas da fase e que servem de inputs para o processo de tomada de decisão;
- b) **critérios de avaliação**: são questões ou medidas de desempenho sobre as quais o projeto é verificado e julgado. São exemplos: retorno sobre o investimento, prazos, custos, resultados de qualidade etc;
- c) **informações de saída**: formalização das decisões tomadas e os resultados desejados para a próxima fase.

Este conjunto de produtos de fase, critérios de avaliação e informações de saída devem ser estabelecidos nas fases iniciais do PDP e dependem da natureza do projeto e do próprio produto que está sendo desenvolvido.

9.3.5 Dimensão Recursos e Ferramentas

Na descrição da dimensão “processo” foram propostos métodos, ferramentas e recursos de apoio ao MREBT, que devem ser aplicados em sintonia com as recomendações expostas nos tópicos anteriores. Esta seção sintetiza os métodos e ferramentas citados no Quadro 9.14.

Macrofases	Fases	Recursos e Ferramentas Sugeridas
Pré-desenvolvimento	Estratégia	Planejamento Estratégico e Matriz SWOT
	Portfólio	Matriz de Análise de Projetos Matriz de Análise de Produtos Técnicas de Análise de viabilidade econômica Pesquisa de Mercado e Vigilância Tecnológica <i>Technology Roadmapping</i> Benchmarking
	Conceito do Produto	Matriz QFD Brainstorming Técnicas de Análise de viabilidade econômica
	Planejamento do Projeto	Técnicas de Gestão de Projetos Cronogramas e EDT
Desenvolvimento	Desenvolvimento Técnico	Árvore Funcional
	Desenvolvimento da Produção	TRIZ, Análise de Valor, Estrutura do Produto CAD, Conceitos de DFMA
	Homologação	Simulação e Construção de Protótipos FMEA de Produto e de Processo Capabilidade do processo, Fluxogramas Técnicas de Análise de viabilidade econômica
	Lançamento	Técnicas de Marketing
Pós-desenvolvimento	Acompanhamento	Pesquisa de Mercado Auditoria pós-projeto

Quadro 9.14 - Principais Recursos e Ferramentas do MREBT
(Fonte: elaborado pelo autor)

9.4 Discussão sobre a Aplicação do MREBT

O tema modelo de maturidade para a gestão do PDP tem chamado a atenção na área de desenvolvimento de produto (KAHN et al., 2006). O nível de maturidade de uma EBT em sua gestão do PDP indica o quanto ela faz uso das melhores práticas associadas a esse processo. Em princípio, quanto mais evoluída a gestão do PDP, melhor será o desempenho desse processo, o que será refletido em maior probabilidade de sucesso para os produtos desenvolvidos. Entretanto, foi observado na pesquisa de campo, que a maioria das EBTs de pequeno e médio porte apresenta níveis inferiores de maturidade, o que torna importante o esforço dessas empresas na melhoria da gestão do PDP.

A aplicação do MREBT deve ser iniciada a partir de um diagnóstico que aponte a situação atual da EBT em termos de gestão do PDP e, conseqüentemente, alternativas para sua transformação. Neste diagnóstico é importante identificar o *status* de cada atividade do PDP, relatando se ela realizada, como é realizada e como é controlada. O MREBT não tem a pretensão de ditar rigidamente o que deve ser melhorado ou como isto deve ser feito, apenas servir de referência para que a EBT possa incorporar as melhores práticas recomendadas em cada uma das dimensões do Modelo.

Conforme apresentado, o MREBT foi estruturado a partir de cinco dimensões, macrofases, fases, pacotes de trabalho e atividades. Logo, sua aplicação pode ser feita integralmente ao considerar todos os seus elementos constitutivos ou de maneira fragmentada apenas baseada em:

- a) dimensões: adequação do PDP de uma EBT aos conteúdos propostos para uma determinada dimensão do MREBT como, por exemplo, a dimensão avaliação e desempenho.
- b) macrofases: aplicação de apenas uma das macrofases que compõem o MREBT como, por exemplo, a macrofase de pré-desenvolvimento.
- c) fases: implantação das atividades relativas a apenas uma das fases do MREBT como, por exemplo, a fase da concepção inicial.
- d) pacotes de trabalho ou atividades: utilização isolada de conceitos vinculados a determinados pacotes de trabalho ou atividades sem a preocupação de integração destas com as demais atividades do PDP.

Outra forma de aplicação do MREBT é adequá-lo aos tipos de projetos apresentados na seção 9.3.3.2. Deste modo, os projetos da **Categoria A** (projetos plataformas) necessitam de um ciclo completo de desenvolvimento a partir da fase da Concepção Inicial com todas as fases e pacotes de trabalho. Os projetos da **Categoria B** (modificação de maior envergadura de uma plataforma já existente) e os projetos da **Categoria C** (projetos destinados a pequenas modificações) são derivações de produtos já existentes e, por isso, demandam versões mais simplificadas do MREBT. Nestes casos, muitas atividades seriam reaproveitadas, principalmente nas fases iniciais do MREBT.

Embora seja possível conceber diversas possibilidades de implantação do MREBT, alternativas muito fragmentadas produzem avanços pontuais no PDP e contribuem pouco para melhorias sistêmicas relacionadas a fases, macrofases ou dimensões. Por isso, nestes casos recomenda-se sua aplicação em seus níveis mais agregados (fases, macrofase ou dimensões).

9.5 Discussão sobre a Avaliação do MREBT

Pidd (2000) argumenta sobre a dificuldade na validação de Modelos de Referência. Para o autor, os modelos de referência não têm o objetivo de descobrir a verdade, mas propor soluções úteis que possam ajudar a solucionar o problema para qual foi elaborado. Neste caso, não haveria a necessidade de um sistema formal de idéias para avaliar um modelo, mas demonstrar que ele foi concebido a partir de conceitos já considerados válidos.

Na execução da tese, optou-se por realizar diversos procedimentos de pesquisa (survey e estudos de caso), além da concepção de um Modelo de Referência que auxiliasse na gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte. Este ciclo completo de pesquisa consumiu grande parte de um projeto de doutoramento. Deste modo, este trabalho não tinha como objetivo validar o Modelo de Referência de forma direta por meio da sua avaliação por especialistas ou sua implantação em EBTs.

Com base nas proposições de Pidd (2000), optou-se por avaliar o MREBT demonstrando seu relacionamento com os conceitos-chaves da revisão bibliográfica, dos fatores críticos de sucesso identificados no levantamento *survey* e das evidências encontradas nos estudos de casos. Pode-se considerar que esta avaliação serve como uma validação

preliminar do MREBT, e sua efetiva implantação em uma ou mais EBTs fica como sugestão de trabalhos futuros decorrentes desta tese.

9.5.1 Avaliação quanto à Revisão Bibliográfica

O Quadro 9.15 apresenta uma lista de melhores práticas recomendadas na bibliografia sobre gestão do PDP (discutidas no Capítulo 2) e seu relacionamento com o Modelo de Referência proposto.

Melhores Práticas	Dimensão do MREBT	Fases do MREBT	Grau de Adoção
Adoção da Abordagem por processo	Todas as dimensões	Todas as fases	Atende
Integração com as Estratégias de Negócio e de Tecnologia	Orientação Estratégica	Estratégia	Atende
Acompanhamento do desenvolvimento das tecnologias usadas pela EBT	Orientação Estratégica	Estratégia	Atende parcialmente
Gestão de Portfólio	Orientação Estratégica Processo	Estratégia Portfólio	Atende
Adoção de produtos plataforma e derivados	Orientação Estratégica Processo	Portfólio	Atende
Estruturação das etapas e atividades do PDP	Processo	Todas as fases	Atende
Formalização das atividades do PDP	Todas as dimensões	Todas as fases	Atende parcialmente
Paralelismo para integração das atividades do PDP	Processo	Macrofase de desenvolvimento	Atende parcialmente
Uso sistemático de métodos de tradução de requisitos dos clientes em especificações.	Processo	Concepção Inicial	Atende
Integração das áreas funcionais no PDP	Organização e Liderança	Todas as fases conforme matriz de relacionamento proposta	Atende
Adoção de formas orgânicas de equipes de projetos	Organização e Liderança	Todas as fases conforme matriz de relacionamento proposta	Atende parcialmente
Proposição e uso de indicadores de desempenho	Avaliação e desempenho	Planejamento do Projeto	Atende parcialmente
Adoção das técnicas de revisão de fases (<i>gates</i>)	Avaliação e desempenho	Todas as fases	Atende
Incentivo às práticas de aprendizagem organizacional	Avaliação e desempenho	Acompanhamento	Atende
Melhoria contínua do PDP com base em níveis de maturidade	Avaliação e desempenho	Acompanhamento	Atende parcialmente
Uso integrado de recursos, métodos e técnicas de apoio ao PDP.	Recursos e Ferramentas	Todas as fases	Atende com a sugestão de alguns métodos e técnicas de apoio
Envolvimento de parceiros e fornecedores no PDP			Atende parcialmente
Gestão do Ciclo de Vida	Processo	Todas as fases	Atende parcialmente

Quadro 9.15 - Práticas de gestão do PDP incorporadas no MREBT a partir da revisão bibliográfica (Fonte: elaborado pelo autor)

Como discutido na seção 2.4.1, os modelos de referência capturam e formalizam as melhores práticas recomendadas para uma área do conhecimento, neste caso, para a área do desenvolvimento de produto. A análise do Quadro 9.15 revela que o MREBT é embasado em um conjunto de melhores práticas que dão um enfoque estratégico e operacional ao Modelo, além de se preocupar com a incorporação de melhores práticas nas cinco dimensões propostas. A Gestão do PDP em EBTs é um fenômeno demasiadamente complexo e, devido a isso, nem sempre é possível modelar todos os seus aspectos. Questões e práticas não consideradas no atual MREBT podem ser consideradas em trabalhos futuros.

9.5.2 Avaliação quanto aos Resultados do *Survey*

O Quadro 9.16 apresenta as melhores práticas na condução de projetos de desenvolvimento de novos produtos evidenciadas nos resultados do *survey*. Também, demonstra o relacionamento desses FCS com o MREBT.

Melhores Práticas	Dimensão do MREBT	Fases do MREBT	Grau de Adoção
- produto derivativo - produto plataforma	Orientação Estratégica Processo	Portfólio	Atende
- Desejo dos Consumidores em relação ao novo produto - Capacidade de tradução de expectativas em especificações - Avaliação do Potencial de mercado - Sinergia entre os mercados e novo produto (EACP)	Processo	Concepção Inicial	Atende
- Desempenho técnico superior aos concorrentes. - Vantagens de custos (EACP) - Articulação com as estratégias competitivas e de produto da empresa	Orientação Estratégica Processo	Estratégia Concepção Inicial	Atende
- Habilidade interpessoal necessária ao projeto - Capacidade de motivação do time de desenvolvimento - Estilo de liderança adotado pelo líder (comunicação e gestão de conflitos) (EMH) - Participação dos membros do time de desenvolvimento nas decisões de projeto (EACP) - Motivação do time de desenvolvimento.	Organização e Liderança	Pré-desenvolvimento	Atende Parcialmente. A tese não se dedica em detalhar comportamentos gerenciais do líder de projeto.
- Participação de várias áreas /departamentos na realização da atividade de geração e seleção de idéias	Organização e Liderança Processo Avaliação e Desempenho	Pré-desenvolvimento	Atende
- Atividades de geração e seleção de idéias - Atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica). - Atividades de desenvolvimento técnico	Processo	Portfólio Concepção Inicial Homologação (principalmente)	Atende
- Produção de documentos relativos ao projeto (EMH) - Atendimento de normas legais necessárias ao produto (EMH)	Orientação Estratégica Processo	Portfólio Processo	Atende

Quadro 9.16 - Práticas de gestão do PDP incorporadas no MREBT a partir da pesquisa *survey*
(Fonte: elaborado pelo autor)

A avaliação do MREBT também pode ser feita a partir dos resultados da pesquisa de campo. Este argumento é apropriado já que o levantamento *survey* buscou encontrar fatores críticos de sucesso (FCS) na gestão do PDP em EBTs, ou seja, identificar melhores práticas definidas a partir da *praxis* (realidade operacional) dessas empresas. Os FCSs podem ser considerados como catalisadores de melhorias na estruturação e gestão do PDP.

9.5.3 Avaliação quanto aos Casos

Sobre o questionamento da validação do MREBT a partir dos estudos de casos realizados, a resposta parece ser positiva. Há evidências de que o modelo por meio de suas dimensões e elementos possibilita respostas às dificuldades observadas. Embora não tenha sido implantado ou posto à apreciação de gestores de empresas, ele foi concebido a partir de informações da realidade observada e foi estruturado para ajudar na solução do problema de gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH.

Os casos, descritos e discutidos nos Capítulos 7 e 8, esclarecem aspectos acerca das dificuldades impostas às EBTs envolvidas na gestão do PDP. Com base neles, apresenta-se o Quadro 9.17 que mostra, de maneira geral, uma síntese dos principais resultados decorrente dos casos e em quais dimensões eles foram incorporados.

Principais Resultados dos Casos	Dimensão do MREBT	Fases do MREBT	Grau de Adoção
Problemas de alinhamento estratégico	Orientação Estratégica	Estratégia Portfólio	Atende
Deficiências no sistema de avaliação e controle dos projetos	Avaliação e Desempenho	As fases que possuem gates.	Atende
Baixa aplicação de técnicas e métodos de apoio ao PDP	Recursos e Ferramentas	Todas as fases	Atende
Pouca ênfase nas atividades de Pré-desenvolvimento	Orientação Estratégica Processo	Estratégia Portfólio Concepção Inicial	Atende
Pouca ênfase nas atividades de Pós-desenvolvimento	Avaliação e Desempenho Processo	Acompanhamento	Atende

Quadro 9.17 - Práticas de gestão do PDP incorporadas no MREBT a partir do estudo de casos (Fonte: elaborado pelo autor)

Diferentemente das duas últimas seções que forneceram subsídios diretos (melhores práticas) para elaboração do Modelo de Referência, os resultados dos casos

sinalizaram áreas carentes de melhoria na gestão do PDP, que foram atendidas pela estrutura do MREBT, conforme demonstra o quadro 9.17.

Ao longo deste capítulo procurou-se não apenas apresentar um Modelo de Referência para estruturar a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH. O intuito foi também mostrar aspectos importantes que justificam a relevância das dimensões e os elementos inseridos neste modelo.

No capítulo seguinte, a tese é finalizada, destacando as principais conclusões do trabalho. Além disso, são apresentados alguns comentários finais e incluída uma seção com sugestões para trabalhos futuros.

10. Considerações Finais e Conclusões

Este trabalho apresentou e discutiu várias características e implicações teóricas e práticas acerca da gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte, particularmente dos setores de EACP e EMH. Os resultados obtidos consistem, primeiramente, num conjunto de evidências que caracterizaram a gestão do PDP e de projetos de produtos dessas empresas. Com base nelas, e fundamentado nas melhores práticas de gestão do PDP apontadas na bibliografia pesquisada, elaborou-se um Modelo de Referência (MREBT), outro resultado da tese, visando atender às necessidades e limitações que as EBTs desses setores enfrentam ao desenvolverem novos produtos.

Este capítulo apresenta algumas considerações sobre os resultados alcançados ao longo do desenvolvimento da tese. As questões de pesquisa e os objetivos são revistos com o propósito de tornar mais claras as conclusões do trabalho. Discussões acerca das limitações do trabalho e a perspectiva de futuros trabalhos são realizadas ao final do capítulo.

10.1 Comentários Finais sobre a Revisão Bibliográfica

Nos capítulos 2, 3 e 4 foram apresentados os referenciais teóricos da tese. Da análise da bibliografia sobre desenvolvimento de produto (Capítulo 2) podem ser destacados vários conceitos que ofereceram suporte à condução da pesquisa de campo e à elaboração do MREBT.

O conceito de PDP como processo de negócio de amplo escopo norteou a concepção do MREBT. De acordo com esse conceito as fases do PDP rompem os limites internos e externos de uma organização, passando por diferentes áreas funcionais e, até mesmo, por diversas organizações, tais como as empresas clientes e fornecedores. Também deve ser compreendido como uma seqüência interligada de atividades, informações e decisões, na qual interagem diversos atores com papéis específicos. A ampliação do escopo do PDP conduz a focos de atenção distintos durante a sua execução: enquanto as fases iniciais envolvem questões estratégicas relativas ao portfólio de produtos, as fases intermediárias abordam temas específicos restritos a um projeto de novo produto e as fases finais envolvem o acompanhamento do desempenho do novo produto no mercado e o planejamento e execução

de sua descontinuidade. Por fim, o PDP como processo de negócio deve ser estruturado, sistematizado e conduzido com o uso de boas práticas de gestão.

Os modelos de referência se preocupam em incorporar as melhores práticas para as áreas e atividades a que se destinam. Como a proposição de um Modelo de Referência para a Gestão do PDP era um dos objetivos da tese, foi importante analisar a bibliografia sobre Fatores Críticos de Sucesso no desenvolvimento de produto por dois motivos principais. O primeiro era identificar, na bibliografia, as boas práticas no gerenciamento do PDP e na condução de projetos de desenvolvimento que poderiam ser incorporadas ao MREBT por serem referendadas por pesquisas bibliográficas, sem uma preocupação com sua validação nas EBTs. O segundo motivo foi reunir boas práticas para subsidiar a elaboração dos questionários (APÊNDICES A e B) utilizados na pesquisa de campo.

Conforme apontado no Capítulo dois, o uso de dimensões para estruturar o PDP é comum a muitos trabalhos (KAHN et al, 2006; ROZENFELD et al, 2000; CHENG, 2000; SHILLING; HILL, 1998). As dimensões podem ser entendidas como subsistemas que desempenham funções específicas e que interagem entre si no funcionamento de um sistema maior, a Gestão do PDP. Este conceito foi apropriado ao MREBT, já que este foi concebido a partir de cinco dimensões (orientação estratégica, organização e liderança, processo, recursos e ferramentas e avaliação e desempenho).

A revisão da teoria da modelagem de empresa proveu conceitos sobre os tipos de conteúdos utilizados em modelos de referência e um entendimento mais sistemático sobre as diversas categorias de Modelos de Referência criados para o PDP. Especificamente, o MREBT incorpora os seguintes tipos de conteúdos: objetivos de desempenho, atividades, entradas, saídas, fatores de desempenho, decisões, organização, avaliações e papéis desempenhados por atores. Ainda que não tenha sido realizada uma revisão profunda sobre as técnicas de modelagem, o estudo deste tópico foi importante na definição da forma de representação do Modelo de Referência proposto.

O Capítulo 3 contemplou a revisão dos conceitos referentes às Empresas de Base Tecnológica. Adotou-se o conceito proposto por Fernandes et al. (2000), no qual as EBTs brasileiras de pequeno e médio porte pautam-se em esforços tecnológicos menos expressivos e direcionam suas atividades de desenvolvimento de produto para a geração, imitação e adaptação de tecnologias já existentes. Essas empresas normalmente também são orientadas para o desenvolvimento de produtos que substituam importações. Esta postura foi observada na pesquisa de campo apresentada nas seções iniciais do Capítulo 6 (seções 6.1, 6.2 e 6.3).

A predominância de inovações incrementais pode ser explicada porque muitas das EBTs de pequeno e médio porte atuam no mercado nacional com produtos que substituem os importados, explorando, inicialmente, vantagens competitivas de custos menores e de assistência técnica mais próxima do cliente. As empresas de EACP e EMH passaram a fornecer produtos que inicialmente eram similares aos de empresas estrangeiras, e, ao longo do tempo eles foram sendo melhorados e/ou adaptados em conformidade com as necessidades específicas de seus clientes e/ou da legislação.

O envolvimento das EBTs com universidades e centros de pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias que se encontram na fronteira do conhecimento não se comprovou à luz dos dados empíricos obtidos. Observou-se na amostra de empresas que essas EBTs utilizam mecanismos menos sofisticados de acumulação tecnológica como o desenvolvimento interno e a aquisição de componentes de fornecedores. O conhecimento acumulado pelos líderes dessas empresas também se destaca como fonte de inovação.

Essa pouca interação com universidades e centros de pesquisa conduz a um questionamento sobre as definições encontradas na literatura sobre EBTs. Isto sugere a necessidade de particularizar esta questão ao contexto das EBTs de pequeno e médio porte que enfrentam problemas estruturais e de gerenciamento (poucos funcionários, dificuldade para a obtenção de crédito, carência de recursos financeiros e de estrutura laboratorial, por exemplo) que dificultam uma aproximação com a Academia. Da mesma forma, divergências no foco e no tempo de desenvolvimento de novas tecnologias podem explicar também essa falta de aproximação.

O Capítulo 4 apresentou a revisão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte. O objetivo foi integrar as discussões sobre o desenvolvimento de produto e as Empresas de Base Tecnológica, passando também pela questão da inovação tecnológica.

Modelos de Referência para a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte não foram encontrados na bibliografia pesquisada, o que confere a este trabalho o caráter de originalidade que uma tese de doutorado exige. O capítulo caracterizou a gestão do PDP dessas empresas a partir das dimensões expostas no Capítulo 2, utilizando-se para isso, das poucas publicações nacionais e internacionais sobre o tema.

Diversos estudos (TONI; NASSIMBENI 2003; LEDWITH, 2000; WOODCOCK et al 2000; SOUDER et al 1997) apresentavam o PDP dessas empresas ainda em estágios iniciais de maturidade, sendo, portanto, conduzido de maneira não-estruturada, não-organizada e sem o apoio de métodos e técnicas já consolidadas na área do DP. Nesse sentido, também há uma convergência dos resultados da tese com essa situação observada, já

que os dados empíricos acabaram reiterando vários pontos da bibliografia consultada.

10.2 Comentários Finais sobre os Resultados da Pesquisa de Campo

O método de pesquisa foi explicitado no Capítulo 5 da tese. A tentativa de obter dados primários demandou grande esforço, já que foram aplicados procedimentos múltiplos de coleta de dados. Primeiramente, foi efetuado um levantamento (*survey*) numa amostra de 62 EBTs para caracterizar as práticas gerais adotadas na gestão do PDP e na condução de projetos de novos produtos. A seguir, foi conduzida uma pesquisa com abordagem qualitativa em quatro EBTs, por meio de estudo de casos para analisar mais profundamente o PDP dessas empresas.

Após a análise das evidências empíricas foi possível formalizar um conjunto de argumentos que levaram a proposição de um Modelo de Referência (MREBT) para estruturar a Gestão do PDP das EBTs de pequeno e médio porte.

Da **análise da pesquisa *survey*** (Capítulo 6) podem ser destacados vários conhecimentos e informações que ofereceram suporte à construção do MREBT.

Foram identificados vários fatores críticos de sucesso no PDP das EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH, tais como: a importância das atividades de pré-desenvolvimento, a correta avaliação do potencial de mercado e o desenvolvimento de habilidades gerenciais e de relacionamento do líder de projeto. Esses resultados vão ao encontro de muitos dos fatores de sucesso apontados em publicações sobre gestão do PDP (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; GRIFFIN, 1997; SOUDER et al., 1997; MARCH-CHORDÀ et al., 2002).

Uma primeira implicação da pesquisa é a importância, já amplamente citada nos manuais de gestão do PDP, de orientar os projetos de novos produtos para o mercado-alvo. Para os setores, a capacidade de interpretação do mercado torna-se essencial no PDP, pois vários fatores de sucesso estão relacionados ao bom desempenho nas etapas de pré-desenvolvimento (avaliação do mercado, o processo de geração e análise de idéias e o desenvolvimento do conceito do novo produto).

As atividades de pré-desenvolvimento devem ser cuidadosamente gerenciadas no PDP dessas empresas, pois as atividades de conhecimento sobre as características do mercado, de geração e seleção de idéias e de análise de viabilidade e projeto do produto

representam um papel importante no sucesso ou não do novo produto. Os projetos de sucesso tendem a ser aqueles nos quais as avaliações de mercado foram bem realizadas e os requisitos dos usuários foram traduzidos corretamente em especificações do novo produto.

A gestão das atividades de pré-desenvolvimento tem impacto significativo em indicadores de desempenho de custo, de qualidade do projeto e do tempo para desenvolvimento e lançamento do produto. O envolvimento adequado das áreas funcionais (Engenharia, Comercial e Produção, por exemplo) nesta fase contribuiria para o uso mais racional dos recursos utilizados no PDP e reduziria a taxa de retrabalho do projeto de novos produtos. O porte reduzido dessas empresas pode ser uma vantagem ao permitir uma maior integração das áreas funcionais.

A integração entre a área Comercial e o Desenvolvimento de Produto se revelou comum às empresas de EACP e EMH. A proximidade da área Comercial com o mercado garante-lhe uma posição importante nas fases iniciais e finais do PDP. Afinal por se tratarem de pequenas e médias empresas, que dependem fortemente do papel desempenhado pelo líder de projeto para as atividades de DP, é importante que a alta administração dessas empresas, representada por esses líderes, se envolva tanto com a área de Desenvolvimento de Produto quanto com a Comercial.

As empresas também devem investir na formação das habilidades gerenciais e de relacionamento de seus líderes de projeto, já que sua atuação afeta positivamente o desempenho dos envolvidos na criação do novo produto. As análises estatísticas indicam, na sua maioria, coeficientes de correlação moderados para muitas variáveis relativas ao líder de projeto, mas percebeu-se, nas entrevistas, que houve uma participação importante deles na condução dos projetos de sucesso.

Porém, alguns resultados não estão condizentes com fatores de sucesso relatados na bibliografia da área. Não foram encontradas evidências da adoção de estruturas matriciais ou por projetos como fatores críticos de sucesso. A abordagem funcional é mais comum nas empresas investigadas e o sucesso do projeto independeria do tipo de arranjo adotado. Possivelmente, o comportamento mais orgânico das EBTs pesquisadas acabaria compensando as potenciais deficiências deste arranjo organizacional para desenvolvimento do projeto.

Outro pressuposto que não se concretizou diz respeito à importância das fontes de aquisição de tecnologia no resultado do novo produto, mas esta questão já foi comentada na seção anterior.

Os resultados da pesquisa *survey* evidenciam que as empresas dos dois setores adotam ênfases diferentes em seus sistemas de gerenciamento do PDP. As empresas de EACP são mais orientadas para o produto, enquanto as empresas de EMH são mais voltadas para o processo de desenvolvimento. Os resultados para o setor de EACP confirmam a importância dos fatores “grau de inovação” e “características do produto” para a gestão do PDP e desempenho do produto desenvolvido.

Para isso, deve-se dar atenção para especificar de forma adequada os requisitos técnicos e econômicos dos produtos a serem desenvolvidos. Além disso, o líder de projeto tem papel importante na determinação do sucesso ou não do novo produto. Já os resultados para as empresas do setor de EMH indicam correlação significativa para os fatores qualidade de execução das atividades do PDP, características do mercado alvo, integração e habilidade do líder do projeto.

Os **quatro estudos de casos** (Capítulo 7) realizados forneceram elementos importantes para melhor compreensão da gestão do PDP dessas EBTs, ainda que o número reduzido de casos não permita generalizações. As entrevistas em profundidade garantiram o acesso a um número de informações que permitiam que fossem modelados, mesmo que parcialmente, o PDP das empresas visitadas.

As EBTs pesquisadas não executam todas as fases do PDP, em relação ao que é prescrito na bibliografia e considerado como boa prática. Foram observados níveis de estruturação diferenciados do PDP em termos de definição de estratégias de produto/mercado, da organização das atividades em fases, de formalização do PDP e do uso de sistemas de controle durante a execução de projetos de novos produtos. Em geral, maior estruturação do PDP estava associada à existência de certificação de sistemas de garantia da qualidade na empresa.

Quanto aos aspectos operacionais, as EBTs pesquisadas concentravam maiores esforços nas atividades construtivas do PDP, principalmente na realização de desenhos técnicos e na construção de protótipos, embora também fossem percebidas deficiências técnicas na execução da macrofase de desenvolvimento.

A macrofase do pré-desenvolvimento apresentou um forte caráter empírico, caracterizado pela baixa utilização de técnicas e modelos estruturados de planejamento e tomada de decisão. Todas as empresas necessitam aprimorar os procedimentos relativos à gestão do portfólio de produtos, à avaliação do potencial econômico e técnico de idéias para novos produtos e à formatação de uma concepção inicial do novo produto.

A macrofase de pós-desenvolvimento é praticamente inexistente para a maioria das EBTs pesquisadas. Dados tradicionais sobre as vendas e sobre o desempenho técnico dos novos produtos em campo são coletados, mas sem nenhuma vinculação com a aprendizagem organizacional ou com a proposição de melhorias na gestão do PDP.

Do mesmo modo foram percebidas, nas quatro empresas, deficiências na utilização de metodologias e ferramentas de apoio ao PDP. Em certos casos, os entrevistados demonstraram desconhecimento de técnicas básicas que poderiam ser empregadas em uma determinada fase ou atividade.

Os subsídios empíricos decorrentes dos casos sugerem que o foco do PDP das EBTs pesquisadas volta-se mais para a solução de problemas técnicos do que para a aplicação de técnicas de gestão (princípios, métodos e ferramentas) que atuam diretamente na qualidade, na produtividade e no custo de todo o PDP. Isto sugere que as EBTs estudadas valorizam mais a questão operacional e construtiva, em detrimento da disseminação de uma visão mais ampla, estratégica e gerencial como é sugerido nos manuais de gestão do PDP.

10.3 Comentários Finais sobre o Modelo de Referência (MREBT)

Uma das principais contribuições deste trabalho é o modelo conceitual para estruturar a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH, descrito no Capítulo 9. No modelo reúnem-se as boas práticas de gestão do PDP encontradas na revisão bibliográfica e nos resultados evidenciados na pesquisa de campo.

A partir da ferramenta de modelagem EDT (Estrutura de Decomposição do Trabalho) e da uma matriz de responsabilidades foi possível modelar a gestão do PDP em EBTs. Neste processo foram definidos os requisitos que deveriam nortear o processo de criação do Modelo.

O MREBT foi estruturado a partir das dimensões consideradas críticas para a gestão do PDP. A **dimensão “organização e liderança”** fornece uma estrutura de papéis que devem ser desempenhados pelos principais setores envolvidos no PDP. Também enfatiza a necessidade de integração funcional em cada fase do PDP.

A **dimensão “orientação estratégica”** assegura o alinhamento do PDP com as principais estratégias de negócio da empresa. Duas questões foram incorporadas ao MREBT nesta dimensão. A primeira foi o fato dos projetos e dos produtos da empresa depender do

alinhamento estratégico com as estratégias de mercado e tecnológica para sua definição e execução, sendo sistematicamente confrontados sob esta perspectiva ao longo de seu ciclo de vida. A segunda é recomendar uma metodologia simples para gestão do portfólio de produtos da empresa. É evidente que uma condição necessária para o sucesso dos projetos de novos produtos é que eles sejam implementados com êxito, mas, para a efetividade deste propósito, é preciso explicitar como cada projeto contribui para a realização do plano estratégico da empresa. Esses aspectos foram evidenciados quando se ressaltou a influência da orientação estratégica na gestão do PDP.

A dimensão “processo” foi apresentada em três macrofases e nove fases, abrangendo desde a formulação de diretrizes estratégicas até o acompanhamento do produto no mercado. Houve a preocupação de enfatizar as fases, pacotes de trabalho e atividades associadas aos fatores críticos de sucesso e que mostraram ser deficientes nos estudos de casos. Deste modo, foram destacadas as fases relacionadas ao pré-desenvolvimento (estratégia, portfólio e concepção inicial).

A dimensão “avaliação e desempenho” possibilita avaliar e controlar os resultados decorrentes da execução dos projetos de novos produtos e do processo de desenvolvimento como um todo. A proposta de um conjunto de sete *gates* garante a existência de critérios que precisam ser alcançados em cada fase do PDP. Estes, por sua vez, atuam como direcionadores de desempenho e dão sua parcela de contribuição para o aprimoramento do projeto. Desta forma, as lições aprendidas devem ser institucionalizadas para assegurar o feedback estratégico e o ciclo de melhorias na gestão do PDP.

Deficiências na utilização de metodologias e ferramentas de apoio ao PDP ficaram evidentes na realização da pesquisa de campo. Por isso, **a dimensão “recursos e ferramentas”** sugere um conjunto de técnicas que ajudariam na efetivação das demais dimensões do MREBT. Não se trata de um pacote fechado, pois cada EBT deve selecionar metodologias e ferramentas mais adequadas à sua realidade e necessidades. Fundamental, é a necessidade de capacitação das EBTs na aplicação de métodos e técnicas de apoio ao PDP.

É essencial para a implantação do modelo que seus usuários (Comitê Gestor e pessoas envolvidos no PDP) sejam capacitados por meio de treinamentos que abranjam as práticas de gestão do PDP, de gerenciamento de projetos e aplicação de metodologias e ferramentas de apoio ao PDP. Entretanto, essa capacitação não foi prevista no MREBT, sendo uma condição que antecede sua adoção.

Uma das principais dificuldades na proposição de modelos de referência para o PDP está relacionada à característica de generalidade do modelo, que pode ser aplicado em EBTs dos dois setores e em diferentes de tipos de produtos.

Por se tratar de um modelo conceitual e teórico as dificuldades de validação já eram esperadas no início do trabalho. O Modelo proposto deve ser entendido como um modelo conceitual, uma representação ideal da gestão do PDP, o qual procura contemplar os aspectos relacionados com o desenvolvimento de produtos em empresas de EACP e EMH, como os fatores críticos de sucesso identificados junto a essas empresas.

Enfim, acredita-se que o MREBT vem ao encontro das necessidades das EBTs de pequeno e médio porte, já que elas carecem de modelos de PDP que as auxiliem, dentro da escala de níveis de maturidade, na melhoria dos atuais processos empíricos e intuitivos em processos mais estruturados, formalizados e controlados. O MREBT se propõe a atuar como um guia para melhoria desse processo de negócio, que é crítico para as EBTs de pequeno e médio porte.

10.4 Conclusões

Considera-se que as duas questões de pesquisa propostas na tese foram atendidas. A primeira delas foi respondida, uma vez que os resultados da pesquisa *survey* e dos estudos de casos serviram para **caracterizar a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de equipamentos de automação de controle de processo (EACP) e de equipamentos médico-hospitalares (EMH).**

A proposição do Modelo de Referência foi um último objetivo alcançado. Ele concretiza o desenvolvimento de uma pesquisa que contempla uma visão conceitual e a visão prática do PDP.

As respostas a primeira questão de pesquisa forneceram um conjunto de evidências que caracterizaram a gestão do PDP dessas empresas. Somadas à identificação de melhores práticas de gestão do PDP apontadas na bibliografia pesquisada foi possível **elaborar um Modelo de Referência (MREBT)** visando atender às necessidades e limitações que as EBTs desses setores possuem. Por meio deste Modelo de Referência foi possível atender ao segundo objetivo geral da Tese.

Os resultados alcançados apontam para a melhoria da gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH a partir do uso de Modelos de Referência. Uma contribuição é que o Modelo proposto, além de contemplar melhores práticas difundidas nos manuais de gestão do PDP, agrega práticas de gerenciamento de projetos já validadas pelas empresas-alvo da pesquisa.

É necessário apontar também as dificuldades e limitações do trabalho. A tentativa de obter dados primários demandou grande esforço de pesquisa, no sentido de selecionar somente empresas que pudessem ser consideradas como de base tecnológica. Como este conceito ainda carece de definições mais objetivas, a dificuldade de escolha das unidades de análise e de acesso às fontes de evidência foram aspectos que geraram parte da limitação metodológica. Apesar disso, acredita-se que a amostra de 62 empresas investigadas seja representativa de EBTs dos setores de EACP e EMH.

Outra limitação metodológica decorre da realização de estudos de casos para caracterizar a gestão do PDP em EBTs. Sabe-se que os resultados produzidos nesta etapa de pesquisa não são passíveis de generalizações em função da abordagem metodológica empregada (estudos de caso e levantamento por amostragem de conveniência), mesmo assim, seus resultados serviram para subsidiar o Modelo de Referência proposto.

A validação parcial do Modelo de Referência a partir de discussão teórica, sem sua aplicação em situações reais encerra outra limitação metodológica da Tese.

Além das limitações metodológicas apresentadas, em função da abrangência dos assuntos tratados, algumas dificuldades tiveram que ser contornadas, principalmente, no tocante a discussão de temas relacionados ao MREBT. Os pontos relacionados abaixo não foram suficientemente discutidos na tese:

- O MREBT é um esforço inicial para se estruturar a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH. Não se esgotam todas as facetas do PDP como a utilização de diferentes filosofias, tecnologias e técnicas aplicáveis.
- O foco do MREBT era o PDP. Por isso, aspectos relacionados ao P&D não foram incorporados em profundidade. Contudo, a natureza das EBTs faz merecer maior integração entre as atividades de P&D e do PDP.
- A preocupação do MREBT é com a gestão do PDP, não fazia parte do escopo da pesquisa a discussão de ferramentas computacionais aplicados ao PDP, apesar de reconhecer o papel importante que exercem na melhoria das atividades do PDP.
- O MREBT parte do pressuposto que não existe um modelo único adequado a todas as situações e a todas as empresas, o que existe é uma estrutura base que deve levar a empresa

a adaptá-lo a sua realidade. Por isso, o rol de atividades incluídas no MREBT deve ser primeiro validado e, posteriormente, adaptado a cada situação.

Não obstante existam limitações metodológicas e na elaboração do MREBT, deve-se ressaltar que esta tese trouxe como sua principal contribuição a incorporação de subsídios teóricos e empíricos importantes que possibilitaram conhecer mais sobre a gestão do PDP em EBTs de pequeno e médio porte dos setores de EACP e EMH.

10.5 Sugestões para Trabalhos Futuros

Os temas discutidos nesta tese ainda podem ser explorados dando um direcionamento diferente do que foi efetuado aqui. Vários pontos que não puderam ser examinados porque não faziam parte do escopo da tese ou demandariam um esforço maior de pesquisa para serem concretizados. Por isso, a breve lista que segue abaixo fornece algumas sugestões de tópicos de pesquisa que podem ser desenvolvidos em trabalhos futuros. São elas:

- Validar o MREBT é uma sugestão de trabalho futuro que viria a confirmar a sua efetividade no âmbito das ações de gestão do PDP em EBTs.
- Replicar esse estudo em outros segmentos de pequenas e médias empresas de base tecnológica (no segmento de biotecnologia e de informática, por exemplo);
- A elaboração de uma proposta de intervenção (por meio de pesquisa ação) que auxilie essas empresas a implantar o MREBT.
- O detalhamento das atividades e tarefas das dimensões do MREBT.
- A realização de estudos que viabilizem a informatização desse modelo, visando automatizar e facilitar a documentação dos resultados das dimensões propostas.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para a melhoria das práticas do PDP nos setores de EACP e EMH, e de EBTs de modo geral, estimulando o desenvolvimento de novas pesquisas para a área, que forneçam subsídios para as empresas organizarem seus processos de desenvolvimento de produto, a fim de se tornarem mais competitivas e tecnologicamente avançadas.

Referências Bibliográficas

ABIMO (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ARTIGOS E EQUIPAMENTOS MÉDICOS, ODONTOLÓGICOS, HOSPITALARES E LABORATORIAIS) . Disponível em: <http://www.abimo.org.br>. Acesso em: 22 nov. 2006.

_____. **Estudo setorial da industrial de equipamentos médicos e hospitalares no Brasil 1999-2002**. 2003. Disponível em: <http://www.abimo.org.br>. Acesso em: 14 jul. 2004.

ABINEE: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELETRÔNICA). **Panorama 2007**. São Paulo: 2007. Disponível em: <http://www.abinee.org.br>. Acesso em: 14 jul. 2007.

ALLIPRANDINI, D.H; TOLEDO, J.C. Modelo de gestão do processo de desenvolvimento do produto: uma proposta baseada em dimensões críticas. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 2003. Gramado. **Anais...** Porto Alegre : UFRGS, 2003. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, F.R.; SANTOS, S.A.; TAKAHASHI, A.R.W. Confronto das barreiras e das facilidades para a criação e desenvolvimento de novas empresas de base tecnológica (NTBFS) no Brasil e no Exterior. IN: XXIII SIMPÓSIO GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2004, Curitiba. **Anais...** São Paulo : NPGCT/USP, 2004 CD-ROM.

ANPROTEC (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS DE TECNOLOGIA AVANÇADA). **Panorama 2003**. 61p. 2003. Disponível em: <http://www.anprotec.org.br>. Acesso em: 10 out. 2005.

_____. **Panorama 2004**. 65p. 2004. Disponível em: <http://www.anprotec.org.br>. Acesso em: 20 fev. 2006.

_____. **Panorama 2005**. 65p. 2005. Disponível em: <http://www.anprotec.org.br>. Acesso em: 01 ago. 2006.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. São Paulo : Atlas, 2003. 609p.

AUTIO, E. New technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts. **Research Policy**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 263-281, 1997.

AZEVEDO, G.C.I. Spin-offs acadêmicas e a inovação: estudo de caso da USP e UFSCAR. In: XXIII SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2004. Curitiba **Anais...** São Paulo : NPGCT/USP, 2004 CD-ROM.

BAÊTA, A.C. **O desafio da criação**: uma análise das incubadoras de empresas de base tecnológica. Petrópolis- RJ: Vozes, 1999.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **BNDES Setorial**. Rio de Janeiro, n. 19, p. 119-155, mar. 2004.

BARBALHO, S.C.M. **Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos: proposta e aplicações**. 2006.257f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

BARBALHO, S.C.M.; ROZENFELD, H. Análise do Processo de Desenvolvimento de Produto de uma Pequena de Empresa de Alta Tecnologia. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2004. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis : UFSC, 2004. CD-ROM.

BAXTER, M. **Projeto de Produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo : Editora Edgard Blücher Ltda. 2000. 260p.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological Accumulation and Industrial Growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v.2, n.1, p.157-210, 1993.

BITTENCOURT, A.C.P.; LEPIKSON, H.A.; MENDES, H. O Desenvolvimento integrado de produto aplicado em pequenas e médias empresas. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, Gramado, RS, 2003. **Anais...** Porto Alegre : UFRGS, 2003. 1 CD-ROM.

BOUSSOUARA, M.; DEAKINS, D. Market-based learning entrepreneurship and the high itechnology small firm. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research**. v.5, n. 4, p. 204-223, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC 59**:Boas práticas de fabricação para estabelecimentos que fabricam ou comercializam produtos médicos. Brasília, 2000. 60p. Disponível em <www.anvisa.gov.br> Acesso em 12.fev.2005.

BROWN, S.L., EISENHARDT, K.M. Product development - past research, present findings, and future-directions. **Academy of Management Review**. v. 20, n. 2, p. 343-378. 1995.

BUIJS, J. Modelling product innovation processes from linear logic to circular caos. **Creativity and Innovation Management**. v.12, n.2, p. 76-93. june 2003.

CALDERINI, A., CANTAMESSA, F. Innovation paths in product development: an empirical research. **International Journal of Production Economics**, v.51,issue 1-2, p.1-17, 1997.

CARTER, D.E.; BAKER, B.S. **Concurrent engineering**: the product development environment for the 1990s. Massachusetts:Addison-Wesley Publishing Company. 1992.

CARVALHO, M.M. **Relações entre empresas, competências coletivas e tipos de governança em clusters de alta tecnologia do Estado de São Paulo**, São Paulo: Politécnic da USP,1998. mimeo.

CHENG, L.C. Caracterização da gestão de desenvolvimento do produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 2002. São Carlos. **Anais...** São Carlos : UFSCar, 2002. 1 CD-ROM.

CLARK, K.B., FUJIMOTO, T. **Product development performance**: strategy, organization and management in the world auto industry. Boston: HBS Press, 1991.

CLARK, K.B., WHEELWRIGHT, S.C. **The product development challenge**: competing through speed, quality and creativity. Harvard Business Review Book, Hardcover, 1995.

_____. **Managing new product and process development**: text and cases. New York: The Free Press, 1993.

CLAUSING, D. **Total Quality Development**. New York: ASME Press, 1994.

COOPER, R.G. Third-generation new product process. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v.11, n.1, p. 3-14, jan. 1994.

COOPER, R.G. **Winning at new products**: accelerating the process from idea to launch. Readin, MA : Perseus Books, 1993

COOPER, R.G.; KLEINSCHMIDT, E.J. New products: what separates winner from losers. **Journal of Product Innovation Management**. New York, v.,4, n.3, p.169-184. 1987.

_____. Benchmarking the firms' critical success factors in new product development. **Journal of Product Innovation Management**. New York, v.12, n.5, p.374-391. 1995.

COOPER, R.G.; SCOTT, E.; KLEINSCHMIDT, E.J.; ELKO, J. Benchmarking best NPD practices - I. **Research Technology Management**. Arlington, Jan/Feb. v. 47, n.1, p. 31-43, 2004a.

_____. Benchmarking Best NPD Practices - II. **Research Technology Management**. Arlington, May/Jun. v. 47, n.3, p. 50-59, 2004b.

_____. Benchmarking Best NPD Practices - III. **Research Technology Management**. Arlington, Nov/Dec. v. 47, n.6, p.43-55, 2004c.

COOPER, R.G.; SCOTT, J. E.; KLEINSCHMIDT, E.J. New product portfolio management: practices and performance. **The Journal of Product Innovation Management**. New York, v. 16, n. 4, p. 333-351. 1999.

CORMICAN, K.; O'SULLIVAN, D. Auditing best practices form effective product innovation management. **Technovation**, v.24, n.10, p.819-829, 2004

CUNHA; P.M.; GOMES, J.F.S. Order and disorder in Product Innovation Models. **Creativity and Innovation Management**. v.12, n.3, p. 174-187, 2003.

CUSUMANO, M., NOBEOKA, K. **Thinking beyond lean**: how multi-project management is transforming product development at Toyota and other companies. New York : Simon & Schuster, 1998. 248p.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

ECHEVESTE, M.S.E. **Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento de produtos**. 2003.224f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ERNST, H. Success factors of new product development: a review of the empirical literature. **International Journal of Management Review**. v.4, n. 1, p 1-40, 2002.

FERGUNSON, R.; OLOFSSON, C. Science parks and development of NTBFs – Location, Survival and Growth. **Journal of Technology Transfer**, v. 29, n.1, p. 5-17, 2004

FERNANDES, A. C.; CÔRTEZ, M. R. Caracterização da base industrial do município de São Carlos: da capacidade de ajuste local à reestruturação da economia brasileira. IN: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR. 7. Porto Alegre, RS, 1999. **Anais...** Porto Alegre: ANPUR, 1999.

FERNANDES, A.C., CÔRTEZ, M.R., OISHI J. Innovation characteristics of small and medium sized technology-based firms in São Paulo, Brazil: a preliminary analysis. In: PROCEEDINGS OF 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY POLICY AND INNOVATION; Curitiba, Brazil, August, 2000.

FERNANDES, R. **Tecnologia**: aquisição, desenvolvimento, proteção, transferência e comercialização. Rio de Janeiro : Quadratim. 1998. 151p.

FERRO, J.R., TORKOMIAN, A.L. A Criação de pequenas empresas de alta tecnologia. **Revista de Administração de Empresas**. v.28, n.2, p. 43-50, abril-junho 1988.

FETTKE, P.L.; ZWICKER, J. Business process reference models: survey and classification. IN: THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM). Nancy, France, September, 2005. **Anais...** Nancy: BPRM, 2005.

FONSECA, S. A.; KRUGLIANSKAS, I. Inovação em microempresas de setores tradicionais: estudos de casos em incubadoras brasileiras. IN: TECNOLOGIA E INOVAÇÃO: EXPERIÊNCIA DE GESTÃO NA MICRO E PEQUENA EMPRESA. **Anais...** São Paulo : NPGCT/USP, 2002. p. 89-109.

FREEL, M.S. Barriers to product innovation in small manufacturing firms. **International Small Business Journal**, v.18, n.2, p.60-80, Jan-Mar.2000

GARCIA, J.G. **Análise de la información mercadológica através de la estatística multivariante**. Ciudad de Mexico, Alambra Mexicana, 1995, 235 p.

GARCIA, R.; CLANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **Journal of Product Innovation Management**, New York, n.2, v. 19, p.110-132, 2002.

GARNSEY, E.; SMITH, H.L. Proximity and complexity in the emergence of high technology industry: the Oxbridge comparison. **Geoforum**, v..29, n. 4, p.433-450, 1998.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GLOBAL ENTREPRENEURSHIP MONITOR (GEM). **Empreendedorismo no Brasil 2005: relatório executivo**. Disponível em:< <http://www.gembrasil.org.br>>. Acesso em 18 jul. 2006.

GONÇALVES, E. **Possibilidades e limites para o desenvolvimento da indústria de alta tecnologia em Juiz de Fora**. 1998. 231f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte. 1998

GONÇALVES, J.E.L. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: FGV-EAESP, v.40, n.1, p.6-19. 2000.

GRIFFIN, A. PDMA Research on new product development practices: updating trends and benchmarking beste practices. **Journal of Product Innovation Management**. New York: Elsevier Science Inc, v. 14, n.6, p. 429-458, 1997.

GUPTA, A. K.; WILEMON, D. L. Accelerating the development of technology-based new products. **California Management Review**, v.32, n2, p.24-42, Winter, 1990

HAQUE, B.; KULWANT, S.P., BARSON, R.J. et al. Analysing organizational issues in concurrent new product development. **International Journal of Productions Economics**, n.67, p. 169-182. 2000.

HART, S. Dimensions of success in new product development: an exploratory investigation. **Journal of Marketing Management**. v. 9, n.1, p. 23-41, 1993

HART, S.J.; BAKER, M.J. The multiple convergent processing model of new product development. **International Marketing Review**. v.11, n.1, p. 77-92.1994

HOFFMAN, K.; PAREJO, M.; BESSANT, J.; PERREN, L. Small firms, R&D, technology and innovation in UK: a literature review. **Technovation**, v.18, n.1, p. 39-55. 1998.

HUANG, X.; SOUTAR, G.N.; BROWN, A. Measuring new product success: na empirical investigation of Australian SMEs. **Industrial Measuring Management**. v.33, n.2, p.117-123. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2003**. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em 18 jul. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação nacional de atividades econômicas 2004**. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em 18 jul. 2006.

JUGEND, D. **Desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica: práticas de gestão no setor de automação de controle de processo**. 2006. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

KAHN, K.B.; BARCZAK, G; MOSS, R. Perspective: establishing an NPD best practices framework. **Journal of Product Innovation Management**. New York: Elsevier Science Inc. v.23, n.2, p. 106-116, 2006.

KANNEBLEY JUNIOR, S.; PORTO, G.S.; PAZZELO, E.T. Características das empresas inovadoras no Brasil: uma análise empírica a partir da PINTEC. **Revista Brasileira de Inovação**. v.3, n.1. 2004. Disponível em:< <http://www.finep.gov.br>>. Acesso em 18 jul. 2006.

KAUFMANN, A.E.; TODTLING, F. How effective is innovation support for SME: analysis of the region of Upper Austria. **Technovation**. v.22, n.3, p. 258-159. 2002.

KAZANJIAN, R.K.; DRAZIN, R; GLYNN, M.A. Creativity and technological learning: the roles of organizational architecture and crisis in large-scale projects. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.17, n. 3-4, p. 273-298. 2000.

KEIZER, J.A.; DIJKSTRA, L.; HALMAN, J.I.M. Explaining innovative efforts of SMEs: na exploratory survey among SME in the mechanical and electrical engineering sector in the Netherlands. **Technovation**. v. 22, n. 1, p. 1-13, 2002.

KIM, Y.; BYUNGWOOK, M. JONGSEOK, C. The roles of R&D team leaders in Korea: a contingent approach. **R&D Management**, v.29, n.2, 153-165. 1999.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. Rio de Janeiro : LTC-Livros Técnicos e Científicos, 1999. 527p.

LARSON, E.W.; GOBELI, D.H. Organizing for product development projects. **Journal of Product Innovation Management**. New York, v. 5, n. 3, p.180–190, 1988.

LEDWITH, A. Management of new product development in small electronics firms. **Journal of European Industrial Training**, v.24, n. 2, p. 137-148, 2000.

LEE, J.; LEE, J.; SOUDER, W.E. Differences of organizational characteristics in new product development cross-cultural comparison of Korea and US. **Technovation**, v. 20, n. 9, p. 497-508, 2000.

LEENDERS., R.T.A.J.; ENGELEN, J.M.L; KRATZER, J. Virtuality, communication and new product team creativity: a social network perspective. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.20, n. 1-2, p. 1-24. 2003.

LEONE, N. M. C. P. G. As especificidades das pequenas e médias empresas. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 34, n.2, p. 91-94. 1999.

MACULAN, A. M. D. ; VINHAS, V. Q. ; PERREIRA, M. G. ; FARIA, R. . Reflexões sobre o Desempenho Inovador das Empresas Graduadas. In: XXII SIMPÓSIO GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2002, Salvador. **Anais...** São Paulo : NPGCT/USP, 2002. p. 89-109.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Schumpeterian pattern of innovation are technology-specific. **Research Policy**, v. 25, n.3, p.451-478. 1996.

MALHOTRA, N.K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 4.ed. Porto Alegre : Bookman, 2006. 720p.

MARCH-CHORDA, I.; GUNASEKARAN, A.; BEGOÑA, L. Product development process in Spanish SMEs: an empirical research. **Technovation**, v.22, n. 5, p.301–312, 2002.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª. Ed. Editora Atlas. 2003.

MARTIN, M.J.C. **Managing innovation and entrepreneurship in technology-based firms.** John Wiley, New York, 1994.

MEYER, M.H.; ROBERTS, E.B. New product strategy in small technology-based firms: a pilot study. **Management Science**, v.23, n.7, p.806-836. 1986.

MONTOYA-WEISS, M.M.; CLANTONE, R. Determinants of new product performance: a review and meta-analysis. **Journal of Product Innovation Management.** New York: Elsevier Science Inc, v. 11, n.5, p.397-417. 1994.

MOREIRA, D.A.; QUEIROZ, A.C. **Inovação organizacional e tecnológica.** São Paulo : Thomson Learning. 2007. 325p.

MORETIN, P. A.; BUSSAB, W.B..**Estatística Básica**, Ed. Saraiva, 5ª ed. 2003. 135p.

NARULA, R. R&D Collaboration by SMEs: new opportunities and limitations in the face of globalization. **Technovation**, v.24, n. 2, p.153-161, 2004.

NÚCLEO DE ESTUDOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS (NEPP) **O Setor de Saúde e o complexo da Saúde no Brasil**, Relatório de pesquisa, UNICAMP. 2000.

OCDE. **Oslo Manual**: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Washington, D.C.:Organisation for Economic Co-operation and Development: Statistical Office of the European Communities. 1997.

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

PALMA, M.A.M. Gestão da carteira de projetos: um estudo de caso. In: XXII Simpósio Gestão da Inovação Tecnológica, 2002, Salvador. **Anais...** São Paulo : NPGCT/USP, 2002. CD-ROM.

PAULA, I.C.; DNILEVICZ, A.M.F; RIBEIRO, J.L.D. Understanding the innovation pattern of medium and large size Brazilian pharmaceutical companies. **Product: Management & Development**. v.4, n.1, p.1-10. 2006.

PAULA, S.M.P. **A gestão do desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas de base tecnológica do setor de equipamentos médico-hospitalares**. 2006. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006

PERUSSI FILHO, S. **Processo de criação de estratégias em pequenas empresas de base tecnológica** : proposta de modelo contemplando as fases de desenvolvimento de empresas do setor de fabricação de equipamentos médico-odontológicos. 2006. 164f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006

PHALL, R. FARRUKH, C.; ROBERT, D. Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution. **Technology Forecasting & Social Change**. n. 71, p.5-26. 2004

PIDD, M. **Modelagem empresarial: ferramentas para tomada de decisão**. Porto Alegre : Bookman. 1998. 314p.

PINHO, M., CÔRTEZ, M.R., FERNANDES, A.C. A fragilidade das empresas de base tecnológica em economias periféricas: uma interpretação baseada na experiência brasileira. **Ensaios FEE**, v. 23, n. 1, 2002.

PINHO, M.; FERNANDES, A.C.; CORTES, M.R. PEREIRA, R.C.; SMOLKA, R.B.; CALLIGARIS, A.B.; de DEUS, A.S.; BARRETO, A.L.M. **Empresa de Base Tecnológica**. Relatório de Pesquisa. São Carlos: UFSCar. 2005. mimeo.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK)**. Maryland: Project Management Institute Inc. 2001.

POOLTON, J.; BARCKLAY, I. New product development from past research to future applications. **Industrial Marketing Management**. v. 27, n. 3, p. 197-212. 1988

PORTER, M. **Vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PRASAD, B. **Concurrent engineering fundamentals**: integrated product and process organization. New Jersey, Prentice Hall International Series, v.1, 1996.

PRATALI, P. Strategic management of technological innovations in the small to medium enterprise. **European Journal of Innovation Management**, v.6, n.1, p.18-31. 2003

PUGH, S. **Total Design**: integrated methods for successful product engineering. London: Addison Wesley, 1990.

QUADROS, R.; FURTADO, A.; BERNARDES, R.; FRANCO, E. Technological innovation in Brazilian Industry: an assessment based on the São Paulo innovation survey. **International Journal of Technological Forecasting and Social Change**, v. 67, n.2, 2001.

RIEG, D. L; ALVES FILHO, A.G. Esforço tecnológico e desempenho inovador das empresas do setor médico-hospitalar localizadas em São Carlos. **Gestão & Produção**, v. 10, n.3. 2003.

RIEG, D.L. **Estratégia tecnológica e desempenho inovador: análise das pequenas e médias empresas produtoras de equipamentos médico-hospitalares de São Carlos e Ribeirão Preto**. 2004. 163f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

RIEK, R. F. From Experience: Capturing hard-won lessons in checklists. **Journal of Product Innovation Management**. v. 18, n. 5, p.301-313. 2001.

ROBERT, M. **A Estratégia pura e simples da inovação do produto**. Rio de Janeiro : Nórdica. 1995.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; CARVALHO, J. O processo de desenvolvimento de produtos. **Revista Produtos & Serviços**, São Paulo. N.312, p. 55-64, dez. (Edição Especial: Fábrica do futuro: entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã), 2000.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; ALLIPRANDINI, D. H.; SILVA, S. L; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva. 2006. 542p.

SANTOS, A.S. **Criação de empresas de alta tecnologia: capital de risco e os bancos de desenvolvimento**. São Paulo : Pioneira, 1987. 192p.

SAREN, M.A. A classification and review of models of the intra-firm innovation process. **R&D Management**. v. 14, n.1, p.11-24, 1984.

SCHILLING, M.A.; HILL, C.W.L. Managing the new product development process: strategic imperatives. **Engineering Management Review**. v. 2, n. 4, p. 55-68, winter. 1998.

SCHWEIGER, D.M.; ATAMER, T; CALORI, R. Transactional project teams and networks: making the multinational organization more effective. **Journal of World Business**, n. 139, p. 1-14. 2003.

SCOTT, G. M. Critical technology management issues of New Product development in High Tech Companies. **Journal of Product Innovation Management**, New York. v. 17, n.1, p.57-77. 2000.

SEADE (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS). **Pesquisa da Atividade Econômica Paulista**. 2001. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/paep/index.html>> . Acesso em: 11 ago.2004.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Boletim estatístico de micro e pequenas empresas**. Disponível em <[http:// www.sebrae.com.br/mep_numeros](http://www.sebrae.com.br/mep_numeros)>. Acesso em 10 dez. 2005.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS; INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **MPEs de base tecnológica: conceituação, formas de financiamento e análise de casos brasileiros**. Relatório de Pesquisa. 2001

SILVA, A. M. **Empresas de base tecnológica: identificação, sobrevivência e morte**. Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Aplicada. 2005. mimeo.

SILVA, S.L. **Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos**. 2002. 185f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

SIMPSON, J.T.; KOLLMANNBERGER, C.; SCHMALEN, H.; BEKOWITZ, D. New product development in German and US technology firms. **European Journal of Innovation Management**, v..5, n.4, p.194-207, 2002.

SKALAC, S.C.; KEMSER, H.P. et al. Defining a product development methodology with concurrent engineering for small manufacturing companies. **Journal of Engineering Design**. v. 8, n. 4, p.205-329. 1997.

SOBEK, D. K.; WARD, A. C.; LIKER, J. K. Toyota's principles of set-based concurrent engineering. **Sloan Management Review**. v.40, n2, p.67-83, 1999.

SONG, X.M.; PARRY, M.E. A cross-national comparative study of new product development processes: Japan and the United States. **Journal of Marketing**. v. 61, n.1, p.1-18. 1997.

SONG, X.M.; SOUDER, W.E.; DYER, B. A causal model of the impact of skills, synergy and design sensitivity on new product performance. **Journal of Product Innovation Management**. New York, v.14, n. 2, p.88-101, 1997.

SOUDER, W.E.; BUISSON, D.; GARRET, T. Success through customer-driven new product development: a comparison of U.S. and New Zealand small entrepreneurial high technology firms. **Journal of Product Innovation Management**. New York, v.14, p.459-472, 1997.

SOUDER, W.E.; JESSEN, S.A. Management Practices Influencing New Product Success and Failure in the United States and Scandinavia: a Cross-Cultural Comparative Study. **The Journal of Product Innovation Management**. New York, v. 16, n. 6, p.183-203, 1999.

STARBEK, M.; GRUM, J. Concurrent engineering in small companies. **International Journal of Machine Tools & Manufacture**, v.42, n.3, p.417-426. 2002.

STOREY, D.; TETHER, B. New technology-based firms in the European Union: an introduction. **Research Policy**. v. 26, n. 9, p. 933-946, 1998.

TETHER, B.; STOREY, D.J. Smaller firms and Europe's high technology sectors: a framework for analysis and some statistical evidence. **Research Policy**, v.26, n 9, p. 947-971, 1998.

THOMAS, O. Understanding the term reference model in information systems research: history, literature analysis and explanation. IN: THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM). Nancy, France. 2005. **Anais...** Nancy: BPRM, 2005.

TOLEDO, J.C., ALMEIDA, H.S. Gestão da mudança da qualidade de produto. **Revista Gestão & Produção**, v.2, n.1, p.15-29, 1994.

TONI, A.; NASSIBENI, G. Small and medium district enterprises and the new product development challenge. **International Journal of Operation & Production Management**. v. 23, n. 6, p.678-697, 2003.

VASCONCELLOS, E.; HEMSLEY, J.R. **Estrutura das organizações**: estruturas tradicionais, estruturas para inovação e estruturas matricial. São Paulo: Pioneira. 2000. 218p.

VERNADAT, F.B. **Enterprise modelling and integration**: principles and application. London : Chapman & Hall, 1996.

WHEELWRIGHT, S.C.; CLARK, K.B. **Revolutionizing product development process**: quantum leaps, speed, efficiency and quality. New York : The Free Press, 1992.

_____. **Leading product development**: the senior manager's guide to creating and shaping the enterprise. New York : Hardcover, 1995.

WOODCOCK, D.J.; MOSEY, S.P.; WOOD, T.B.W. New product development in British SMEs. **European Journal of Innovation Management**. v.3, n.4, p.212-221. 2000.

YAP, C.M.; SOUDER, W.E. Factors influencing new product success and failure in small entrepreneurial high-technology electronic firms. **The Journal of Product Innovation Management**. New York, v. 11, n. 5, p.418-432, 1994.

YIN, R.K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre : Bookman, 2001. 204p.

ZUCOLOTO, G.F. **Inovação tecnológica na indústria brasileira: uma análise setorial.** 2004. 154f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

APÊNDICE A: Questionário Geral Sobre Gestão do PDP

Projeto de Pesquisa: GDP em EBTs de PMP do Estado de SP Roteiro Geral para a pesquisa de campo

Parte A: Dados gerais

A.1- Numero total de funcionários: _____

A.2-Número de funcionários alocados a P&D e/ou DP: _____

A.3-Número de patentes obtidas/registradas pela empresa nos últimos 5 anos:

A.4-Número de novos produtos desenvolvidos e lançados pela empresa nos últimos 5 anos:

A.5-Número total de produtos (ou famílias de produtos) atualmente produzidos pela empresa:

A.6-Qual a % média do faturamento com novos produtos lançados nos últimos 5 anos:

- 00-20%
 21-40%
 41-60%
 61-80%
 81-100%

A.7-Qual a % média anual, considerando os últimos 5 anos, em relação ao faturamento, dos gastos (custeio + investimentos) com P&D e/ou DP ?

- 00-5,0%
 5,1-10,0%
 10,1-15,0%
 15,1-20,0%
 > 20%

A.8- Quais as certificações de produtos obtidos pela empresa?

- Brasil - ANVISA : Tipo : _____
 Comunidade Européia: Tipo : _____
 EUA - FDA : Tipo : _____
 EUA - UL : Tipo : _____
 Outras : _____

Parte B : Mercado

B.1- Exportações :

- NÃO
 SIM . Quais os três principais países para os quais exporta?
 1- _____
 2- _____
 3- _____

B.2- Qual a % da exportação no faturamento total?

- 00-2,5%
 2,5-5,0%
 5,0-7,5%
 7,5-10%
 > 10%

B.3- Segmentos de mercado em que a empresa atua:

- Hospitais/ Clinicas _____

- () Consultórios _____
 () Mercado geral _____
 () Nichos de mercado _____

Parte C-Estratégia de produto

C.1- Quais as 3 principais linhas de produtos:

- () Produtos de Catálogo: _____

- () Produtos sob Encomenda: _____

C.2- A empresa utiliza o conceito e foca o uso de projetos do tipo plataforma:

- () SIM: _____
 () NÃO: _____

C.3- A partir de uma plataforma a empresa realiza projetos derivados/versões ? em qual intensidade isso acontece ?

C.4- A empresa desenvolve simultaneamente mais de um projeto? Se sim, quem coordena o conjunto de projetos e como isso é feito ?

C.5- Quais as estratégias (meios, locais, etc. Por ex: feiras, etc) que a empresa utiliza para lançamento de novos produtos ?

C.6- Enumere de 1 a 3 (sendo 1 a mais importante) as características que a empresa foca para diferenciar o produto e atrair os clientes em relação aos concorrentes ?

- () Qualidade: (Especifique a dimensão da qualidade mais importante; por ex: desempenho técnico, usabilidade, segurança, confiabilidade, etc): _____
 () Relação Custo-Benefício: _____
 () Assistência Técnica: _____
 () Customização do produto: _____
 () Outras: _____

Parte D-Estratégia tecnológica

D.1- Quais as 3 principais tecnologias dos produtos da empresa (até 3):

- () Mecânica de precisão: _____
 () Mecatrônica: _____
 () Eletrônica: _____
 () Telemetria: _____
 () Ótica: _____
 () Software: _____
 () Outras : _____

D.2- Quais as fontes utilizadas para obtenção dessas tecnologias principais ?

Tecnologias	Fonte: Interna (e a % no esforço total de desenvolvimento desta tecnologia)	Fontes: Externas. Qual a fonte externa (por ex. Universidades, Institutos de Pesquisa, outras empresas, etc) e a % no esforço total de desenvolvimento desta tecnologia.
1.		
2.		
3.		

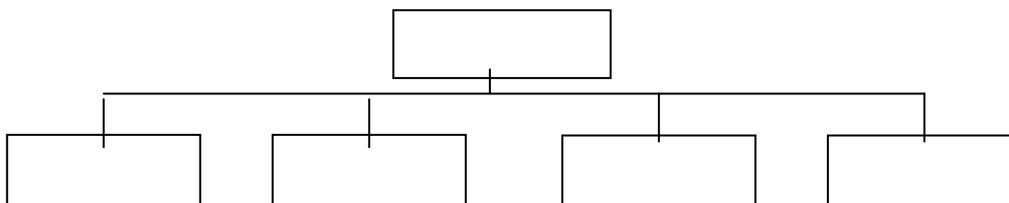
OBS. A soma das % em uma linha (tecnologia) deve ser 100%.

D.3- Qual a política da empresa para a taxa de inovação tecnológica dos produtos:

- () Mudanças menores e mais freqüentes na tecnologia dos produtos
 () Mudanças maiores e menos freqüentes na tecnologia dos produtos
 () Outras: _____

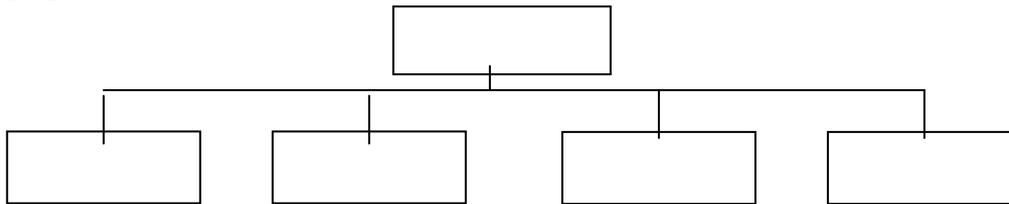
Parte E- Estrutura organizacional

E.1.Estrutura organizacional (Primeiro nível do organograma) da empresa:

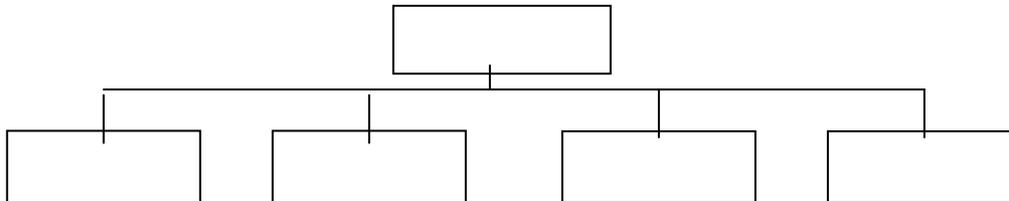


E.2.- Estrutura organizacional do P&D e/ou DP (áreas, funções, organização interna)

P&D:



E/OU DP:



E.3 - A empresa tem um procedimento formalizado/documentado que define as atividades do processo de desenvolvimento de produto ?

- () Não
 () Sim. Qual o motivo da empresa ter esse procedimento (por ex: é exigido por algum cliente ou organismo de regulamentação ?):

E.4- Todas as atividades para o desenvolvimento de produto são realizadas internamente à empresa ?

Sim

Não. Quais atividades são contratadas de terceiros ?

Por ex: pesquisa de mercado

design do produto

prototipagem do produto

projeto de ferramentas/matrizes

desenvolvimento de softwares

outras atividades: _____

E.4- Como se dá na prática a integração entre P&D(e/ou DP) e a área Comercial?

E.5- Como se dá na prática a integração entre P&D(e/ou DP) e a área de Manufatura?

Parte F- Capacidade de produção e de assistência técnica

F.1- A empresa produz e monta o produto internamente ?

Sim.

Não. Por que e quem realiza a produção e montagem ? _____

F.2- Quais os 3 principais componentes(ou sistemas, etc) do produto final que são adquiridos de terceiros?

1. _____ 2. _____ 3. _____

F.3 – Quem realiza a Assistência Técnica (a própria empresa ou terceiros e por quê) ?

Parte G- Principais problemas/dificuldades em relação à P&D e/ou DP

G.1- Do P&D ?

G.2- E/Ou do DP ?

Parte H- Quais as principais mudanças ocorridas no P&D e/ou DP nos últimos 5 anos ?

Parte I- Principais tendências em relação ao P&D e/ou DP (o que a empresa pretende mudar e/ou implantar nos próximos anos)

I.1- Pessoal

I.2- Recursos para desenvolvimento (laboratórios, equipamentos, etc)

I.3- Parcerias

I.4- Gerenciamento/organização

I.5- Ferramentas e softwares (tecnologia de informação, etc) de apoio ao desenvolvimento

APÊNDICE B: Questionário sobre Fatores Críticos de Sucesso



Questionário: Fatores-críticos de Sucesso/Não-sucesso no PDP em EBT

Instruções:

Esse questionário tem por objetivo investigar as práticas relacionadas ao sucesso e/ou não-sucesso de um novo produto.

Para responder as questões deve-se utilizar A ESCALA indicada acima de cada QUADRO.

Ele é composto de questões fechadas, nas quais deve ser escolhida APENAS A ALTERNATIVA que melhor representa a realidade do projeto.

Seção 1: Caracterização Geral - Empresa e Projeto

Nome da empresa: _____ Data: ___/___/___

Pessoa para Contato: _____

E-mail: _____ Telefone: _____

Cargo: _____

Responsabilidade no Projeto? Líder/Gerente Colaborador outro: _____

Nome do projeto/produto (facultativo): _____ sucesso não-sucesso

Tempo de desenvolvimento: _____ meses

Tecnologia (s) Central (is) empregada (s): _____;

Áreas Funcionais envolvidas na Equipe de Desenvolvimento:

--	--	--	--	--

Seção 2: Resultados do Projeto

1- Muito abaixo das Expectativas 2- Abaixo 3- Como esperado 4- Acima 5- Muito acima das Expectativas

2.1 Resultados do novo produto

2.1.1. No geral, como você avalia o retorno geral (combinação de critérios como vendas alcançadas, participação de mercado, lucratividade, satisfação do cliente, contribuição tecnológica e geração de novas competências) do novo produto.	1	2	3	4	5
Como você avalia o retorno gerado pelo novo produto em relação aos critérios de desempenho abaixo:					
2.1.2. lucratividade	1	2	3	4	5
2.1.3 participação de mercado	1	2	3	4	5
2.1.4 fortalecimento da marca/imagem da empresa	1	2	3	4	5
2.1.5 satisfação do cliente	1	2	3	4	5
2.1.6 geração de novas competências para a empresa	1	2	3	4	5

1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente

2.2 Grau de inovação do novo Produto

2.2.1 O projeto resultou num produto novo para o mercado	1	2	3	4	5
2.2.2 O projeto resultou num produto novo para a empresa	1	2	3	4	5
2.2.3 O projeto resultou num produto plataforma, ou seja, produto base para outros produtos	1	2	3	4	5
2.2.4 O projeto resultou num produto derivado (adaptação/melhorias/extensão), ou seja, uma nova versão de um produto já existente	1	2	3	4	5

Seção 3: Características do Produto/Mercado/Fontes Tecnológicas

1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente

3.1 Características do Mercado-alvo					
3.1.1 Havia forte sinergia entre os mercados já explorados pela empresa e o mercado-alvo para este novo produto	1	2	3	4	5
3.1.2 O mercado para este tipo de produto encontrava-se em crescimento, justificando o lançamento de um novo produto.	1	2	3	4	5
3.1.3 A avaliação do potencial de mercado para este projeto foi bem realizada pela empresa	1	2	3	4	5
3.1.4 Os consumidores/clientes tinham grande desejo por este tipo de produto	1	2	3	4	5
3.1.5 Os requisitos dos usuários foram bem entendidos e traduzidos corretamente para especificações do novo produto	1	2	3	4	5

1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente

3.2 Características do Produto					
3.2.1 O produto apresenta desempenho técnico superior aos concorrentes	1	2	3	4	5
3.2.2 O produto oferece as mesmas soluções que os concorrentes, mas com vantagem de menor preço	1	2	3	4	5
3.2.3 O produto apresenta praticamente as mesmas características dos produtos dos concorrentes	1	2	3	4	5
3.2.4 O produto estava bem articulado com as estratégias competitivas e de produto da empresa	1	2	3	4	5

1- Muito Fraca 2- Fraca 3- Regular 4- Forte 5- Muito Forte

3.3 Fontes da Tecnologia					
Qual a intensidade dos tipos de aquisição da(s) tecnologia(s) central (is) utilizada (s) no projeto em questão:					
3.3.1 contratação de pessoal externo	1	2	3	4	5
3.3.2 uso de estratégia de licenciamento	1	2	3	4	5
3.3.3 alianças e parcerias com clientes	1	2	3	4	5
3.3.4 alianças e parcerias com fornecedores	1	2	3	4	5
3.3.5 alianças e parcerias com centros de pesquisa e universidades	1	2	3	4	5
3.3.6 alianças e parcerias com outras entidades	1	2	3	4	5
3.3.7 desenvolvimento próprio/interno (tecnologia desenvolvida na totalidade pela própria empresa)	1	2	3	4	5

Seção 4: Níveis de Habilidade – Organização/ Empresa e Líder do Projeto

1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente

4.1 Habilidades da empresa					
4.1.1 No geral, a empresa tinha as habilidades técnicas (competência e capacidade de execução da tarefa) necessárias à execução do projeto	1	2	3	4	5
4.1.2 A área de P&D/DP tinha a habilidade técnica necessária ao projeto	1	2	3	4	5
4.1.3 A área Comercial tinha a habilidade técnica necessária ao projeto	1	2	3	4	5
4.1.4 A área de Manufatura tinha a habilidade técnica necessária ao projeto	1	2	3	4	5
4.1.5 A área de Assistência Técnica tinha a habilidade técnica necessária ao projeto	1	2	3	4	5

1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente

4.2 Habilidades do Líder de Projeto					
4.2.1 O líder do projeto tinha a habilidade técnica necessária à condução do projeto	1	2	3	4	5
4.2.2 O líder do projeto tinha a habilidade interpessoal/relacionamento necessária à condução do projeto	1	2	3	4	5
4.2.3 O líder do projeto tinha a habilidade gerencial necessária à condução do projeto	1	2	3	4	5
4.2.4 O líder do projeto conseguiu motivar as pessoas envolvidas com o projeto	1	2	3	4	5
4.2.5 O líder do projeto tinha total autoridade para tomar decisões relativas ao projeto.	1	2	3	4	5
4.2.6 O estilo de liderança adotado pelo líder do projeto foi adequado à sua execução, estimulando a comunicação e a gestão de conflitos	1	2	3	4	5
4.2.7 O estilo de liderança possibilitou a participação dos membros do time de desenvolvimento nas decisões do projeto	1	2	3	4	5
4.2.8 O pessoal do time de desenvolvimento estava motivado para execução deste projeto	1	2	3	4	5

Seção 5: Características organizacionais do PDP

1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente

5.1 Integração					
5.1.1 O envolvimento e suporte da alta administração foram decisivos para execução deste projeto	1	2	3	4	5
5.1.2 O projeto foi gerenciado articulado aos demais projetos em andamento da empresa (portfólio de projetos)	1	2	3	4	5
5.1.3 No projeto houve adequado grau de integração entre Comercial e P&D/DP (time de desenvolvimento)	1	2	3	4	5
5.1.4 No projeto houve adequado grau de integração entre manufatura e P&D/DP (time de desenvolvimento)	1	2	3	4	5
5.1.5 O projeto contou com participação de várias áreas/deptos na realização das atividades de geração e seleção de idéias	1	2	3	4	5
5.1.6 O projeto contou com participação de várias áreas/deptos na realização das atividades de análise de viabilidade	1	2	3	4	5
5.1.7 O projeto contou com participação de várias áreas/deptos na realização das atividades de desenvolvimento técnico (projeto do produto)	1	2	3	4	5
5.1.8 O projeto contou com participação de várias áreas/deptos na realização das atividades de construção de protótipos	1	2	3	4	5
5.1.9 O projeto contou com participação de várias áreas/deptos na realização das atividades de testes do produto/mercado	1	2	3	4	5
5.1.10 O projeto contou com participação de várias áreas/deptos na realização das atividades de lançamento comercial	1	2	3	4	5

1- Discordo Totalmente 2- Discordo 3- Concordo Parcialmente 4- Concordo 5-Concordo Totalmente

5.2 Organização					
5.2.1 As atividades de projeto foram executadas separadamente em diferentes áreas/deptos da empresa e as pessoas envolvidas respondiam somente ao gerente/chefe dessas áreas/deptos (estrutura funcional).	1	2	3	4	5
5.2.2 Para execução do projeto foi formada uma equipe com pessoas de diferentes áreas/deptos que participavam integralmente ou parcialmente dela. Foi nomeado um líder/gerente do projeto e as pessoas envolvidas respondiam tanto ao gerente/chefe dessas áreas/deptos como ao gerente/líder do projeto (estrutura matricial).	1	2	3	4	5
5.2.3 Para execução do projeto foi formada uma equipe com pessoas de diferentes áreas/deptos que trabalhavam integralmente na equipe. Foi nomeado um líder/gerente do projeto e as pessoas envolvidas respondiam somente ao gerente/líder do projeto (estrutura de projeto pura).	1	2	3	4	5

Seção 6: Qualidade de execução de atividades relativas ao PDP

1- Péssima 2- Ruim 3- Regular 4- Boa 5- Excelente

6.1 Qualidade de Execução de Atividades do PDP						Própria	Terceiriza
Como você avalia a qualidade de execução (realização completa de cada atividade e com boa execução) de cada atividade relativa a este projeto. Nas duas últimas colunas assinale se a atividade é realizada na própria empresa ou terceirizada para outra empresa.							
6.1.1 atividades de geração e seleção de idéias	1	2	3	4	5	P	T
6.1.2 atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica)	1	2	3	4	5	P	T
6.1.3 atividades de desenvolvimento técnico (projeto do produto)	1	2	3	4	5	P	T
6.1.4 atividades de construção de protótipos	1	2	3	4	5	P	T
6.1.5 atividades de realização de teste do produto / mercado	1	2	3	4	5	P	T
6.1.6 atividades de lançamento comercial do novo produto	1	2	3	4	5	P	T
6.1.7 atividades de preparação e acompanhamento de documentos e relatórios necessários à homologação do produto (deixar em branco, caso não se aplicar à empresa)	1	2	3	4	5	P	T

1- Péssima 2- Ruim 3- Regular 4- Boa 5- Excelente

6.2 Qualidade de Execução – outras atividades					
Como você avalia a qualidade de execução (realização completa de cada atividade e com boa execução/resultado) das atividades relativas a este projeto:					
6.2.1 fixação de metas e objetivos de desempenho para o projeto	1	2	3	4	5
6.2.2 estabelecimento de pontos de decisão para as etapas do PDP, ou seja, início de uma etapa posterior somente após a avaliação e aprovação das atividades/resultados da etapa anterior	1	2	3	4	5
6.2.3 produção de documentos (briefings, desenhos, resultados de testes etc) relativos à execução do projeto	1	2	3	4	5
6.2.4 atendimento de normas legais necessárias ao produto	1	2	3	4	5
6.2.5 grau de simultaneidade na realização das atividades do PDP	1	2	3	4	5
6.2.6 Ao final foi realizada uma avaliação geral para identificar os acertos ou erros cometidos ao longo do projeto.	1	2	3	4	5

APÊNDICE C: Roteiro para o Estudo de Casos



Roteiro para Estudo de Caso: PDP em EBT

1. Dados Gerais

Nome da empresa: _____ Data: ___/___/___

Pessoa para Contato: _____

E-mail: _____ Fone: _____

Cargo: _____ Tempo na empresa: _____

2. Roteiro

Objetivo: detalhar atividades do PDP (práticas, especificidades, necessidade e problemas)

Método: entrevistas com representantes do PDP

Entrevista : Pré-desenvolvimento (até a decisão de desenvolver projeto)

1. Quais são **as atividades que compõem** o Desenvolvimento de Produto? Como funciona a gestão do PDP na empresa?

2. Como é feito o **alinhamento** entre o planejamento estratégico, o planejamento do conjunto de projetos e a estratégia tecnológica da empresa? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

3. Como é feita a **definição de diretrizes** (em termos de custos, qualidade e tempo de desenvolvimento) para o novo produto? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

4. Como é definida a **liderança e a equipe dos projetos de desenvolvimento** de novos produtos? Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?

5. Quais as principais informações que são consideradas na tomada de decisão para o desenvolvimento de um novo produto.

6. Como é feita a **avaliação preliminar do mercado** (segmentos, tendências de crescimento etc) no lançamento de novos produtos? Que informações são levantadas? Quais áreas estão envolvidas nesta etapa? Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta tarefa?

7. Quais as fontes e pessoas envolvidas na geração de idéias para novos produtos? Esta atividade acontece de maneira sistemática?

8. Como é feita a **triagem das idéias geradas** (segmentos, tendências de crescimento etc) no lançamento de novos produtos? Quais áreas estão envolvidas nesta etapa? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta tarefa?**

9. Como é feita a **definição do grau de inovação e diferenciais competitivos dos novos produtos?** **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta tarefa?**

10. Como é feita a **análise de viabilidade** (econômica, mercadológica e técnica – demanda/mercado/preço) no lançamento de novos produtos? Quais as **necessidades, especificidades e problemas nesta tarefa?**

11. Como e quem decide sobre a **aprovação ou não do projeto?**

12. Outras **avaliações do projeto** são executadas ao longo do desenvolvimento? Em que momentos isto acontece? **Quem faz e de que maneira** faz esta análise?

13. Após a aprovação, é elaborado um **Plano do Projeto?** Como é feito? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta tarefa?**

Entrevista : Desenvolvimento (até o lançamento)

14. Como é feita a **tradução das expectativas dos clientes em especificações de produto** no desenvolvimento de novos produtos? Quais áreas estão envolvidas nesta etapa? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

15. Como são feitas as atividades **relativas às definições finais do produto (conceito, especificações técnicas e arquitetura do produto – uso de CAD/Protótipos)** no lançamento de novos produtos? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

16. Há o envolvimento de fornecedores durante o processo de desenvolvimento? Como isto acontece?

17. Como é feito o **planejamento do processo de produção** no lançamento de novos produtos? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

18. Como é feita a **construção de protótipos?** De quem é esta responsabilidade? Como é realizada a avaliação desta etapa? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

19. Como é avaliada a produção piloto? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

20. Como são feitos **os testes de produto/mercado?** De quem é esta responsabilidade? Como é realizada a avaliação desta etapa? Há o uso de ferramentas/metodologias nesta atividade? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

21. Como são feitas as atividades de **homologação do produto?** De quem é esta responsabilidade? Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta tarefa?

22. Como é feito o **lançamento do novo produto?** De quem é esta responsabilidade? Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta **atividade?**

Entrevista : Pós-Desenvolvimento

23. É feito um monitoramento **dos indicadores de desempenho do produto** após seu lançamento no mercado? Quais indicadores críticos? De quem é esta responsabilidade? Com qual frequência isto acontece? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

24. Como é feito o **planejamento de descontinuidade do produto do mercado**? De quem é esta responsabilidade? **Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta atividade?**

25. Após o lançamento do novo produto é feito uma **“avaliação final do projeto”** para identificação dos pontos fortes e fracos do projeto? De quem é esta responsabilidade? Quais as áreas são envolvidas? Essas lições são registradas e documentadas? Quais as necessidades, especificidades e problemas nesta tarefa?

26. Quais **fatores são fundamentais para o sucesso de um novo** produto

27. O que poderia ser **mudado no processo de desenvolvimento de produto?**

- Pré-desenvolvimento (até a decisão de desenvolver projeto)

- Desenvolvimento: do conceito até o lançamento

- Pós-desenvolvimento

APÊNDICE D: Teste de Comparação das Médias

ANALISE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS – TESTE MANN-WHITNEY

RESULTADOS DO SETOR DE EMH

<i>VARIÁVEIS</i>	Resultado Do Produto	Média	Desvio Padrão	Nível de Significância
II211	Sucesso	3,97	0,73	0,000*
	Não Sucesso	1,76	0,44	
II212	Sucesso	3,62	0,62	0,000*
	Não Sucesso	1,72	0,57	
II213	Sucesso	3,59	0,78	0,000*
	Não Sucesso	1,94	0,87	
II214	Sucesso	3,90	0,67	0,000*
	Não Sucesso	2,17	1,04	
II215	Sucesso	4,00	0,80	0,000*
	Não Sucesso	2,33	0,91	
II216	Sucesso	4,03	0,73	0,000*
	Não Sucesso	2,78	0,88	
II221	Sucesso	3,24	1,50	0,105
	Não Sucesso	2,50	1,50	
II222	Sucesso	4,38	0,94	0,061
	Não Sucesso	3,44	1,65	
II223	Sucesso	4,17	1,14	0,000*
	Não Sucesso	2,61	1,42	
II224	Sucesso	2,30	1,46	0,052
	Não Sucesso	3,17	1,54	
III311	Sucesso	3,79	1,18	0,282
	Não Sucesso	3,28	1,53	
III312	Sucesso	4,00	0,93	0,042*
	Não Sucesso	3,39	1,04	
III313	Sucesso	3,82	1,25	0,003*
	Não Sucesso	2,65	1,17	
III314	Sucesso	4,31	0,97	0,000*
	Não Sucesso	2,89	1,28	
III315	Sucesso	4,18	0,67	0,000*
	Não Sucesso	2,33	1,37	
III321	Sucesso	3,93	0,96	0,001*
	Não Sucesso	2,71	1,21	
III322	Sucesso	3,83	1,42	0,083
	Não Sucesso	3,18	1,29	
III323	Sucesso	2,97	1,40	0,707
	Não Sucesso	3,13	1,41	
III324	Sucesso	4,21	0,90	0,010*
	Não Sucesso	3,29	1,26	
III331	Sucesso	2,18	1,49	0,299
	Não Sucesso	1,67	1,14	
III332	Sucesso	1,31	0,81	0,524
	Não Sucesso	1,11	0,32	
III333	Sucesso	3,00	1,60	0,478
	Não Sucesso	2,67	1,64	
III334	Sucesso	2,59	1,48	0,982
	Não Sucesso	2,61	1,65	
III335	Sucesso	2,55	1,64	0,627
	Não Sucesso	2,39	1,61	

III336	Sucesso	1,90	1,35	0,378
	Não Sucesso	1,61	1,20	
III337	Sucesso	4,17	1,20	0,319
	Não Sucesso	3,67	1,61	
IV411	Sucesso	4,31	0,71	0,099
	Não Sucesso	3,83	0,99	
IV412	Sucesso	4,17	0,71	0,188
	Não Sucesso	3,78	1,00	
IV413	Sucesso	3,72	1,07	0,178
	Não Sucesso	3,18	1,38	
IV414	Sucesso	3,83	1,07	0,162
	Não Sucesso	3,39	1,14	
IV415	Sucesso	3,66	1,32	0,705
	Não Sucesso	3,72	0,89	
IV421	Sucesso	4,41	0,78	0,087
	Não Sucesso	4,06	0,80	
IV422	Sucesso	4,17	0,89	0,077
	Não Sucesso	3,67	0,97	
IV423	Sucesso	3,93	0,80	0,023*
	Não Sucesso	3,22	1,11	
IV424	Sucesso	4,31	0,71	0,000*
	Não Sucesso	3,11	1,13	
IV425	Sucesso	4,14	0,95	0,815
	Não Sucesso	4,11	0,83	
IV426	Sucesso	4,17	0,80	0,022*
	Não Sucesso	3,44	1,10	
IV427	Sucesso	4,00	1,00	0,320
	Não Sucesso	3,67	1,14	
IV428	Sucesso	4,34	0,61	0,011*
	Não Sucesso	3,50	1,15	
V511	Sucesso	4,45	0,95	0,010*
	Não Sucesso	3,67	1,24	
V512	Sucesso	3,55	1,35	0,676
	Não Sucesso	3,39	1,38	
V513	Sucesso	3,83	1,14	0,028*
	Não Sucesso	3,06	1,26	
V514	Sucesso	4,14	0,99	0,199
	Não Sucesso	3,56	1,42	
V515	Sucesso	3,48	1,33	0,001*
	Não Sucesso	2,06	1,16	
V516	Sucesso	3,14	1,30	0,005*
	Não Sucesso	2,06	0,94	
V517	Sucesso	3,72	1,25	0,111
	Não Sucesso	3,17	1,25	
V518	Sucesso	3,55	1,12	0,486
	Não Sucesso	3,28	1,23	
V519	Sucesso	3,72	1,25	0,021*
	Não Sucesso	2,83	1,25	
V5110	Sucesso	2,90	1,32	0,514
	Não Sucesso	2,65	1,27	
V521	Sucesso	2,61	1,85	0,051
	Não Sucesso	3,71	1,72	
V522	Sucesso	2,11	1,75	0,378
	Não Sucesso	1,53	1,18	
V523	Sucesso	2,07	1,46	0,434
	Não Sucesso	1,75	1,48	

VI611	Sucesso	4,34	0,48	0,003*
	Não Sucesso	3,61	0,92	
VI612	Sucesso	3,97	0,73	0,008*
	Não Sucesso	3,06	1,26	
VI613	Sucesso	4,38	0,49	0,004*
	Não Sucesso	3,72	0,83	
VI614	Sucesso	4,21	0,62	0,063
	Não Sucesso	3,72	0,96	
VI615	Sucesso	3,97	0,91	0,015*
	Não Sucesso	3,17	1,15	
VI616	Sucesso	3,93	0,77	0,015*
	Não Sucesso	3,12	1,11	
VI617	Sucesso	3,71	1,15	0,042*
	Não Sucesso	2,80	1,32	
VI621	Sucesso	3,66	0,94	0,046*
	Não Sucesso	2,94	1,30	
VI622	Sucesso	3,79	0,90	0,006*
	Não Sucesso	2,94	1,11	
VI623	Sucesso	3,90	1,14	0,001*
	Não Sucesso	2,65	1,32	
VI624	Sucesso	4,26	0,98	0,007*
	Não Sucesso	3,24	1,39	
VI625	Sucesso	3,86	0,80	0,093
	Não Sucesso	3,18	1,33	
VI626	Sucesso	3,36	1,41	0,040*
	Não Sucesso	2,40	1,35	

* Houve diferença significativa no nível de no máximo 5%

ANALISE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS – TESTE MANN-WHITNEY

RESULTADOS DO SETOR DE EACP

<i>VARIÁVEIS</i>	Resultado Do Produto	Média	Desvio Padrão	Nível de Significância
H211	Sucesso	3,77	0,63	0,000*
	Não Sucesso	1,62	0,92	
H212	Sucesso	3,53	0,90	0,000*
	Não Sucesso	1,78	1,00	
H213	Sucesso	3,76	0,69	0,000*
	Não Sucesso	1,86	1,13	
H214	Sucesso	4,00	0,67	0,000*
	Não Sucesso	2,10	1,00	
H215	Sucesso	4,03	0,78	0,000*
	Não Sucesso	2,36	1,00	
H216	Sucesso	3,88	0,75	0,000*
	Não Sucesso	2,78	1,09	
H221	Sucesso	3,50	1,27	0,042*
	Não Sucesso	2,68	1,46	
H222	Sucesso	4,25	0,84	0,321
	Não Sucesso	3,70	1,52	
H223	Sucesso	3,66	1,56	0,017*
	Não Sucesso	2,64	1,47	

II224	Sucesso	3,41	1,60	0,006*
	Não Sucesso	2,13	1,42	
III311	Sucesso	4,00	1,19	0,000*
	Não Sucesso	2,52	1,31	
III312	Sucesso	3,87	1,01	0,145
	Não Sucesso	3,43	1,08	
III313	Sucesso	3,77	1,02	0,001*
	Não Sucesso	2,61	1,31	
III314	Sucesso	4,27	0,74	0,090
	Não Sucesso	3,77	1,07	
III315	Sucesso	4,38	0,66	0,000*
	Não Sucesso	3,35	1,03	
III321	Sucesso	4,06	0,84	0,000*
	Não Sucesso	2,90	1,02	
III322	Sucesso	4,20	1,24	0,000*
	Não Sucesso	2,95	1,20	
III323	Sucesso	3,23	1,07	0,531
	Não Sucesso	3,40	1,31	
III324	Sucesso	4,17	0,83	0,000*
	Não Sucesso	2,64	1,47	
III331	Sucesso	2,13	1,31	0,068
	Não Sucesso	1,57	1,12	
III332	Sucesso	1,55	1,21	0,918
	Não Sucesso	1,57	1,31	
III333	Sucesso	2,69	1,51	0,693
	Não Sucesso	2,82	1,68	
III334	Sucesso	2,78	1,48	0,095
	Não Sucesso	2,05	1,59	
III335	Sucesso	1,53	1,16	0,991
	Não Sucesso	1,57	1,27	
III336	Sucesso	1,66	1,26	0,485
	Não Sucesso	1,43	1,04	
III337	Sucesso	4,56	0,76	0,223
	Não Sucesso	4,30	0,97	
IV411	Sucesso	4,47	0,72	0,029*
	Não Sucesso	3,91	1,00	
IV412	Sucesso	4,38	0,75	0,106
	Não Sucesso	3,96	0,98	
IV413	Sucesso	4,13	1,18	0,017*
	Não Sucesso	3,22	1,51	
IV414	Sucesso	4,63	0,66	0,018*
	Não Sucesso	4,04	0,98	
IV415	Sucesso	4,44	0,80	0,073
	Não Sucesso	4,00	0,95	
IV421	Sucesso	4,44	0,72	0,073
	Não Sucesso	3,87	1,18	
IV422	Sucesso	4,50	0,62	0,021*
	Não Sucesso	3,70	1,33	
IV423	Sucesso	4,22	0,66	0,021*
	Não Sucesso	3,35	1,37	
IV424	Sucesso	4,44	0,67	0,003*
	Não Sucesso	3,43	1,31	
IV425	Sucesso	4,34	0,90	0,148
	Não Sucesso	3,91	1,12	
IV426	Sucesso	4,25	0,72	0,005*
	Não Sucesso	3,35	1,23	
IV427	Sucesso	4,34	0,79	0,001*
	Não Sucesso	3,26	1,25	

IV428	Sucesso	4,50	0,62	0,005*
	Não Sucesso	3,65	1,19	
V511	Sucesso	4,53	0,76	0,040*
	Não Sucesso	3,91	1,16	
V512	Sucesso	4,10	1,06	0,060
	Não Sucesso	3,36	1,43	
V513	Sucesso	4,22	0,97	0,009*
	Não Sucesso	3,26	1,39	
V514	Sucesso	4,19	0,97	0,037*
	Não Sucesso	3,59	1,10	
V515	Sucesso	3,48	1,39	0,108
	Não Sucesso	2,91	1,24	
V516	Sucesso	3,47	1,08	0,055
	Não Sucesso	3,00	0,95	
V517	Sucesso	3,34	1,36	0,179
	Não Sucesso	2,91	1,19	
V518	Sucesso	3,52	1,29	0,479
	Não Sucesso	3,35	1,18	
V519	Sucesso	3,72	1,07	0,069
	Não Sucesso	3,10	1,30	
V5110	Sucesso	3,57	1,26	0,080
	Não Sucesso	2,83	1,42	
V521	Sucesso	2,78	1,79	0,604
	Não Sucesso	2,48	1,73	
V522	Sucesso	2,72	1,71	0,353
	Não Sucesso	2,26	1,57	
V523	Sucesso	1,84	1,55	0,262
	Não Sucesso	2,35	1,80	
VI611	Sucesso	4,22	0,66	0,016*
	Não Sucesso	3,61	0,99	
VI612	Sucesso	4,00	0,92	0,000*
	Não Sucesso	3,00	1,00	
VI613	Sucesso	4,38	0,61	0,035*
	Não Sucesso	3,73	1,12	
VI614	Sucesso	4,08	0,91	0,455
	Não Sucesso	3,94	0,80	
VI615	Sucesso	4,07	0,88	0,048*
	Não Sucesso	3,48	1,12	
VI616	Sucesso	3,88	0,88	0,002*
	Não Sucesso	2,76	1,09	
VI617	Sucesso	4,35	0,49	0,024*
	Não Sucesso	3,00	1,61	
VI621	Sucesso	3,88	0,98	0,144
	Não Sucesso	3,57	0,90	
VI622	Sucesso	3,35	1,31	0,038*
	Não Sucesso	2,62	1,20	
VI623	Sucesso	4,09	0,82	0,160
	Não Sucesso	3,74	0,96	
VI624	Sucesso	4,11	0,89	0,259
	Não Sucesso	3,68	1,20	
VI625	Sucesso	3,47	1,11	0,066
	Não Sucesso	2,96	0,82	

VI626	Sucesso	3,88	1,13	0,024*
	Não Sucesso	2,89	1,45	

* Houve diferença significativa no nível de no máximo 5%

APÊNDICE E: ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

RESULTADOS DO SETOR DE EACP

Componentes	Coeficientes da Combinação Linear (Loadings)	Autovalor	Variância Explicada.
Resultado do novo Produto			
II211	0.402	3.56	0.593
II212	0.413		
II213	0.364		
II214	0.454		
II215	0.433		
II216	0.376		
Grau de Inovação do novo Produto			
II221	0.556	1.80	0.45
II222	0.556		
II223	0.500		
II224	0.363		
Características do Mercado Alvo			
III311	0.414	2.52	0.503
III312	0.353		
III313	0.503		
III314	0.478		
III315	0.472		
Características do Produto			
III321	0.390	1.93	0.483
III322	0.546		
III323	0.486		
III324	0.560		
Fontes da Tecnologia			
III331	0.536	2.26	0.32
III332	0.480		
III333	0.252		
III334	0.235		
III335	0.369		
III336	0.363		
III337	-0.310		
Habilidades da Empresa			
IV411	0.470	3.80	0.76
IV412	0.457		
IV413	0.408		
IV414	0.437		
IV415	0.461		
Habilidades do líder de Projeto			
IV421	0.348	5.50	0.687
IV422	0.367		
IV423	0.361		
IV424	0.387		
IV425	0.238		
IV426	0.373		

IV427	0.379		
IV428	0.353		
Integração			
V511	0.192	4.02	0.402
V512	0.315		
V513	0.327		
V514	0.282		
V515	0.430		
V516	0.358		
V517	0.373		
V518	0.271		
V519	0.269		
V5110	0.281		
Organização			
V521	0.565	1.45	0.485
V522	0.244		
V523	-0.788		
Qualidade PDP			
VI611	0.394	2.31	0.33
VI612	0.319		
VI613	0.500		
VI614	0.451		
VI615	0.419		
VI616	0.326		
VI617	0.087		
Qualidade de Execução			
VI621	0.490	2.11	0.35
VI622	0.302		
VI623	0.396		
VI624	0.313		
VI625	0.446		
VI626	0.464		

RESULTADOS DO SETOR DE EMH

Componentes	Coefficientes da Combinação Linear (Loadings) Primeiro auto-vetor	Autovalor (foi escolhido o maior auto-valor – maior variância)	Variância Explicada 0 a 100%.
Resultado do novo Produto			
II211	0.431	4.33	0.722 72,2%
II212	0.437		
II213	0.403		
II214	0.414		
II215	0.393		
II216	0.368		
Grau de Inovação do novo Produto			
II221	0.594	1.86	0.46 46%
II222	0.622		
II223	0.24		
II224	-0.451		
Características do Mercado Alvo			
III311	0.344	2.21	0.442 44,2%
III312	0.462		
III313	0.502		

III314	0.487		
III315	0.423		
Características do Produto			
III321	0.199	1.91	0.479
III322	0.581		47,9%
III323	0.581		
III324	0.533		
Fontes da Tecnologia			
III331	0.17	2.25	0.32 32%
III332	0.064		
III333	0.498		
III334	0.451		
III335	0.394		
III336	0.449		
III337	-0.398		
Habilidades da Empresa			
IV411	0.53	2.46	0.493 49,3%
IV412	0.513		
IV413	0.373		
IV414	0.442		
IV415	0.349		
Habilidades do líder de Projeto			
IV421	0.253	4.14	0.519 51,9%
IV422	0.391		
IV423	0.40		
IV424	0.405		
IV425	0.206		
IV426	0.329		
IV427	0.368		
IV428	0.415		
Integração			
V511	0.172	2.70	0.27 27%
V512	0.155		
V513	0.284		
V514	0.351		
V515	0.333		
V516	0.353		
V517	0.368		
V518	0.309		
V519	0.402		
V5110	0.338		
Organização			
V521	-0.67	1.52	0.508 50,8%
V522	0.734		
V523	-0.107		
Qualidade PDP			
VI611	0.413	2.94	0.42 42%
VI612	0.348		
VI613	0.475		
VI614	0.404		
VI615	0.377		
VI616	0.335		
VI617	0.254		
Qualidade de Execução			
VI621	0.447	2.89	0.483 48,3%
VI622	0.503		
VI623	0.387		

VI624	0.332		
VI625	0.352		
VI626	0.404		