

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE**  
**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DAS**  
**EMPRESAS DO VALE DA ELETRÔNICA**

**AMANDA FERNANDES XAVIER**

**ITAJUBÁ, SETEMBRO DE 2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AMANDA FERNANDES XAVIER**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DAS  
EMPRESAS DO VALE DA ELETRÔNICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção como requisito parcial à  
obtenção do título de *Mestre em Ciências em  
Engenharia de Produção*

Área de concentração: Qualidade e Produto

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Henrique P. Mello

**Setembro de 2011**

**ITAJUBÁ - MG**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AMANDA FERNANDES XAVIER**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NAS  
EMPRESAS DO VALE DA ELETRÔNICA**

Dissertação a ser avaliada por banca examinadora em 26 de setembro de 2011, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ciências em Engenharia de Produção*.

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Ricardo Manfredi Naveiro (USP – São Carlos)

Prof. Dr. Carlos Eduardo S. da Silva (UNIFEI)

Prof. Dr. Carlos Henrique P. Mello (Orientador)

**ITAJUBÁ**

**2011**

*Aos meus pais Emilio e Márcia, maiores  
exemplos que tive de dedicação e trabalho.  
Por toda educação, apoio e incentivo, minha  
eterna gratidão.*

## AGRADECIMENTOS

Receber de Deus a oportunidade de me tornar Mestre em Engenharia de Produção já me é uma grande honra, mas meu maior orgulho e satisfação é poder buscar através do conhecimento apreendido melhorias para a sociedade, para meu país e para o mundo.

Inicialmente agradeço ao meu pai Emílio, meu exemplo de mestre, e minha mãe Márcia, guerreira insaciável por aprendizado, que me ensinaram desde cedo o valor do trabalho, da perseverança, dos meus princípios acima de tudo. A eles, nenhum agradecimento é o bastante.

Aos meus irmãos e amigos Guilherme e Fernando, sempre presentes em minha vida incentivando e ajudando com suas idéias e criatividade.

Ao meu noivo Rafael Pedrosa, presente a cada etapa, a cada escolha, compreendendo minha ausência quando preciso e apoiando minhas decisões.

À minha avó Yedda, *amore mio*, pelo carinho e por todas as orações destinadas ao meu sucesso.

Um agradecimento especial ao meu orientador e amigo Carlos Henrique Mello, meu respeito, admiração e reconhecimento, pelos ensinamentos, paciência e incentivo. Um exemplo de professor, exemplo de ser humano.

Aos meus amigos e família, pelos incentivos e compreensão nos momentos de ausência. Aos amigos quase irmãos do JE, que fizeram que, mesmo nesse período de constante estudo, eu sempre tivesse um refúgio para diversão.

Aos meus colegas de mestrado, por terem dividido comigo esse período de aprendizado, mas também de sonhos e expectativas. Ao meu colega Zé Henrique um obrigado especial pelo auxílio nos estudos para ingressar no programa.

Ao professor e amigo Cláudio, pela ajuda nas revisões de abstract dos artigos e da dissertação.

A todos os professores do mestrado da UNIFEI pelos valiosos ensinamentos. Ao Professor Carlos Eduardo Sanches, pelas avaliações e contribuições durante meus seminários.

Aos membros da banca examinadora, pelas contribuições para aperfeiçoamento deste trabalho.

Às empresas que participaram dessa pesquisa, pelo tempo despendido e contribuição.

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado.

À Universidade Federal de Itajubá que me deu a oportunidade de me tornar Bacharel em Administração e Mestre em Engenharia de Produção.

E, principalmente, a Deus, pelas incontáveis bênçãos recebidas em minha vida.

*“Creio em mim mesmo.  
Creio nos que trabalham comigo.  
Creio nos meus amigos.  
Creio na minha família.  
Creio que Deus me emprestará tudo que necessito para  
triuinar, contanto que eu me esforce para alcançar com meios  
lícitos e honestos.  
Creio nas orações e nunca fecharei os meus olhos para  
dormir, sem pedir antes a devida orientação a fim de ser  
paciente com os outros e tolerante com os que não acreditam  
como eu acredito.  
Creio que o triunfo é resultado de esforço inteligente, que não  
depende de sorte, de magia, de amigos, companheiros  
duvidosos ou de meu chefe.  
Creio que tirarei da vida exatamente o que nela colocar.  
E, assim sendo, serei cauteloso quando tratar os outros, como  
quero que eles sejam comigo.  
Não caluniarei aqueles que não gosto, não diminuirei meu  
trabalho por ver que os outros o fazem, prestarei o melhor  
serviço de que sou capaz, porque jurei a mim mesmo triuinar  
na vida, e sei que o triunfo é sempre resultado do esforço  
consciente e eficaz”.*

*Mahatma Gandhi*

## RESUMO

O setor eletroeletrônico vem ganhando cada vez mais destaque no cenário econômico atual, permeando praticamente todos os setores industriais e sendo um dos principais difusores da inovação. O segmento de equipamentos de telecomunicações é um dos que mais se destaca neste setor, principalmente nas empresas inseridas no arranjo produtivo local (APL) do vale da eletrônica, no sul de Minas Gerais. Este arranjo atende a 70% do mercado nacional de radiodifusão e é um dos pioneiros nas pesquisas, produção de conversores e na transmissão de sinal no contexto do sistema da TV Digital sendo, em virtude disso, escolhido como unidade de análise da presente pesquisa. Este trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico das práticas do processo de desenvolvimento de produtos (PDP), verificando como cada uma das suas etapas e atividades pode ser delineada para apoiar o processo de inovação das empresas do ramo eletroeletrônico estudado. Utilizou-se o método de estudos de casos múltiplos e os instrumentos de coleta de dados foram entrevista com questionário semi-estruturado, observações não participantes e consulta a documentos internos das organizações. Dentre os principais resultados, destaca-se a importância de se ter um PDP estruturado e constantemente atualizado, assim como as áreas de apoio, guiando as equipes e garantindo a qualidade do processo e produto através da padronização. Derivaram-se, ainda, propostas de melhorias às empresas para elevar seu nível de maturidade e, conseqüentemente, sua vantagem competitiva no mercado.

**Palavras-chave:** Processo de Desenvolvimento de Produtos; Arranjo Produtivo Local; Vale da Eletrônica; Processo de Inovação; Modelo de Referência.

## ABSTRACT

The electronics sector is obtaining more prominence in the current environment, being in almost every industry and one of the leading innovation promoters. The segment of the telecommunications equipment is one of which stands out most in this sector, especially in companies located in the Electronics Valley cluster, in southern Minas Gerais. This cluster, chosen as the unit of analysis of this study, serves up to 70% of the national broadcasting and is pioneer in research and production of converters and signal transmission system in the context of Digital TV. This work aims to realize an analysis on product development process (PDP) practices, verifying how each step and activity can be designed to support the innovation process performed by the companies studied in this research. The method used was multiple case studies and the tools used for data collection were structured interview, non personal observation and collection of objective data of the organizations studied. Among the main results, it is important to have structuring and constantly updating for PDP, as well as for support areas, aiming to lead teams and ensure the quality of the process and product through standardization. Other results were proposed improvements for companies to raise their maturity level and, consequently, its competitive market advantage.

**Key words:** Product Development Process; Cluster; Electronics Valley; Innovation Process; Reference Model.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelo diacrônico de métodos de desenvolvimento de produtos contextualizados por marcos históricos da ciência e tecnologia	25
Figura 2.2 - Visão geral do processo de desenvolvimento de produtos	26
Figura 2.3 - Modelo de maturidade do Modelo Unificado de Referência	30
Figura 2.4 - Localização estratégica do APL	38
Figura 2.5 - Principal ramo de atividade	40
Figura 2.6 - Estrutura estratégica pra o gerenciamento do desenvolvimento de produtos	56
Figura 2.7 - Gestão de tecnologia, gestão de P&D e gestão da inovação	80
Figura 2.8 - Desenvolvimento de Tecnologia e Desenvolvimento de Produtos	83
Figura 3.1 - Estrutura do protocolo de pesquisa utilizado	99

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Atividades e fases do modelo teórico de PDT	84
Quadro 3.1 – Caracterização da pesquisa	93
Quadro 3.2 – Etapas para o estudo de caso	94
Quadro 3.3 – Proposições da pesquisa	95
Quadro 3.4 – Critérios de escolha das empresas da unidade de análise	97
Quadro 5.1 – Análise das proposições	165

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
APL	Arranjo Produtivo Local
CAD	Computer-Aided Design
CAE	Computer-Aided Engineering
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CAPP	Computer-Aided Process Planning
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSM	Component and Supplier Management
DFMA	Design for Manufacturing and Assembly
DFX	Design for Excellence
DNP	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP	Desenvolvimento de Produto
DPS	Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis
DT	Desenvolvimento de Tecnologia
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EBT	Empresa de Base Tecnológica
ERP	Enterprise Resource Planning
ETE	Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa
ETEC	Escola Técnica de Comércio
FAI	Faculdade de Administração e Informática
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FM	Frequency Modulation
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GED	Gerenciamento Eletrônico de Documentos
GTP-APL	Grupo de Trabalho Permanente em Arranjos Produtivos Locais
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
INATEL	Instituto Nacional de Telecomunicações
IEL	Instituto Euvaldo Lodi

INCIT	Incubadora de Base Tecnológica de Itajubá
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPCEAT	Instituto de Pesquisa e Consultoria de Estudos Avançados e Tecnológicos
ISO	International Organization for Standardization
NOMATE	Núcleo de Otimização da Manufatura e de Tecnologia da Inovação da Universidade Federal de Itajubá
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PDM	Product Data Management
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PDT	Processo de Desenvolvimento de Tecnologia
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PME	Pequena e Média Empresa
PMI	Project Management Institute
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
QFD	Quality Function Deployment
RH	Recursos Humanos
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
SIGP	Sistemas de Informações de Gerenciamento de Projetos
SOHO	Small Office/Home Office
SSCs	Sistemas, Subsistemas e Componentes
TELECOM	Telecomunicações
TI	Tecnologia da Informação
TRM	Technology Roadmapping
UHF	Ultra High Frequency
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
USP São Carlos	Universidade Estadual de São Carlos
VHF	Very High Frequency
VoIP	Voz sobre Protocolo de Internet

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVAS.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	22
1.2.1 Objetivo Geral .....	22
1.2.2 Objetivos Específicos .....	22
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	22
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>24</b>
2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....	24
2.1.1 Modelos de referência para o PDP .....	26
2.1.2 Modelo de maturidade .....	32
2.2 INFRAESTRUTURA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E TECNOLOGIA .....	34
2.2.1 Caracterização do ambiente.....	35
2.2.2 Investimentos em P&D.....	42
2.2.3 Estrutura organizacional .....	45
2.2.4 Conhecimento e capacitação .....	46
2.2.5 Comunicação .....	49
2.3 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE PRODUTOS E TECNOLOGIA.....	50
2.3.1 Planejamento do portfólio de produtos.....	53
2.3.2 Comunicação do portfólio .....	55
2.3.3 Tipos de projeto .....	55
2.3.4 Metodologia para condução de projetos .....	59
2.4 GESTÃO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO.....	60
2.4.1 Gerente de projetos.....	61
2.4.2 Iniciação do projeto de desenvolvimento .....	63
2.4.3 Planejamento do projeto de desenvolvimento.....	65
2.4.4 Planejamento do projeto de produto.....	70
2.4.5 Execução e controle.....	73

2.4.6 Encerramento.....	75
2.5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS .....	77
2.5.1 Invenção e inovação .....	78
2.5.2 Desenvolvimento da tecnologia.....	83
2.5.3 Maturidade da tecnologia .....	86
2.5.4 Parcerias e alianças estratégicas para desenvolvimento .....	89
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>93</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	93
3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO ADOTADO .....	94
3.2.1 Estrutura conceitual e questão inicial da pesquisa.....	95
3.2.2 Escolha dos casos .....	97
3.2.3 Protocolo de pesquisa, instrumentos de coleta de dados, e número de respondentes .	98
3.2.4 Coleta dos Dados .....	101
3.2.5 Documentação, codificação e análise de dados.....	101
3.2.6 Geração do relatório da pesquisa.....	102
<b>4 ESTUDOS DE CASOS.....</b>	<b>103</b>
4.1 CASO EMPRESA A .....	103
4.1.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento .....	103
4.1.2 Parte II – Planejamento estratégico .....	105
4.1.3 Parte III – Gestão dos projetos de desenvolvimento .....	107
4.1.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias .....	109
4.1.5 Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos .....	110
4.2 CASO EMPRESA B.....	112
4.2.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento .....	112
4.2.2 Parte II – Planejamento estratégico .....	114
4.2.3 Parte III - Gestão de projetos de desenvolvimento.....	115
4.2.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologia .....	117
4.2.5 Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos .....	118
4.3 CASO EMPRESA C .....	120
4.3.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento .....	120
4.3.2 Parte II – Planejamento estratégico .....	122
4.3.3 Parte III – Gestão de projetos de desenvolvimento .....	124
4.3.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias .....	125

4.3.5	Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos .....	127
4.4	CASO EMPRESA D .....	128
4.4.1	Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento .....	128
4.4.2	Parte II – Planejamento estratégico .....	131
4.4.3	Parte III – Gestão de projetos de desenvolvimento .....	132
4.4.4	Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias .....	134
4.4.5	Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos .....	136
4.5	CASO EMPRESA E.....	138
4.5.1	Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento .....	138
4.5.2	Parte II – Planejamento estratégico .....	140
4.5.3	Parte III – Gestão de projetos de desenvolvimento .....	141
4.5.4	Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias .....	142
4.5.5	Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos .....	143
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>146</b>
5.1	ANÁLISE INTRACASOS .....	146
5.1.1	Caso empresa A .....	146
5.1.2	Caso empresa B .....	149
5.1.3	Caso empresa C .....	151
5.1.4	Caso empresa D .....	154
5.1.5	Caso empresa E .....	156
5.2	ANÁLISE INTERCASOS .....	159
5.3	ANÁLISE DAS PROPOSIÇÕES .....	166
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>168</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>171</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>184</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>206</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização do problema e justificativas

A vantagem competitiva de uma empresa na economia globalizada está diretamente relacionada com sua capacidade de introduzir novos produtos no mercado e que estes venham a atrair a atenção dos clientes (MUNDIM *et al.*, 2002). O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é um dos processos mais importantes e vitais para o negócio de uma empresa, pois é por meio dele que a empresa é capaz de criar novos produtos mais competitivos e em menor tempo com a finalidade de atender à constante evolução do mercado (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

O desempenho do desenvolvimento de produtos, por sua vez, é efeito de como a empresa está organizada, de suas estratégias, de sua estrutura para a gestão de desenvolvimento, bem como da utilização de metodologias e ferramentas de suporte ao PDP (SCORALICK, 2004). E para as pequenas e médias empresas (PMEs), o PDP representa uma alternativa para que aproveitem suas ideias inovadoras e estejam, geralmente, em uma posição principal para identificar as oportunidades do novo produto, devido às suas relações de trabalho próximas com clientes, fornecedores e concorrentes (XIN, YENG e CHENG, 2008).

Além disso, para que a empresa possua uma dimensão estratégica do PDP que seja capaz de atender as necessidades de todos os envolvidos com a organização é fundamental que ela conheça profundamente o mercado em que atua ou irá atuar (ROZENFELD *et al.*, 2006; KAHN *et al.*, 2006). Dessa forma, considerando o aumento da competitividade nos mercados onde os produtos são inseridos, pode-se afirmar que quanto melhor for o planejamento do produto, maiores são as chances de sucesso comercial (LEONEL *et al.*, 2005).

Neste sentido, para otimizar o esforço empreendido para criar um produto é preciso gerenciar projetos com uma visão sistêmica, compartilhando tecnologias, componentes, conceitos. Um projeto, no contexto do PDP, significa seguir e interpretar esse processo de forma única e temporária, visando criar um novo produto (ROZENFELD *et al.*, 2006). Dessa forma, desenvolver novos produtos implica em administrar projetos.

Além de todos esses fatores, o bom desempenho do PDP depende não apenas da capacidade técnica e de gestão das empresas, mas também da interação com mercados e com fontes disponíveis de inovação tecnológica (JUGEND, 2006). O desenvolvimento de produtos



que envolve inovações radicais traz grandes oportunidades às empresas em termos de crescimento e da expansão em novos segmentos de mercado, além de possibilitar uma melhor posição competitiva (DOOLEY e JOHNSON, 2001).

E para aferir o dinamismo tecnológico, o indicador internacionalmente utilizado é a taxa de inovação, que corresponde à relação entre o número de empresas que realizaram alguma inovação em determinado período e o número total de empresas industriais. E, quando se tratam das vinte maiores taxas de inovação da indústria brasileira, o setor de eletroeletrônico aparece em seis áreas distintas (ARRUDA, VELMULM, HOLLANDA, 2006).

O setor eletroeletrônico é um dos que mais se destaca na realidade econômica atual. Sinônimo de tecnologia, permeia todos os setores industriais, sendo o principal difusor de inovações, da produtividade, de redução de custos e de preços, constituindo a base da chamada “sociedade da informação”. Além disso, é um dos mais dinâmicos e de maior crescimento no Brasil, apresentando grandes volumes de importação, níveis de exportações e emprego em ascensão, faturamento crescente ao longo dos anos, além de contar com importantes incentivos do governo (FIEMG, 2007).

Porém, para alcançar esses números, essas empresas necessitam investir em inovação, de modo a buscar cada vez mais diferenciar seus produtos dos concorrentes. Segundo Arruda, Velmulm e Hollanda (2006), a inovação de produto em relação ao mercado é mais significativa, sob o ponto de vista econômico, porque corresponde a uma estratégia de diferenciação da empresa para se tornar mais competitiva, obter maiores lucros e aumentar seu potencial de acumulação.

Mais de 56% das indústrias de material eletrônico básico e equipamentos de comunicações implementaram alguma atividade de inovação tecnológica, proporção superior à média. Como indicador de inovação de todos os setores, destaca-se que o índice de empresas que conseguem transformar suas inovações em patentes é maior no eletroeletrônico. Essa importância crescente da inovação levou muitos países ou cidades a se organizarem para criar estruturas de fomento, resultando em aglomerações produtivas com características peculiares e cooperação para o crescimento, designados como clusters, ou também Arranjos Produtivos Locais (APL) (FIEMG, 2007).

Como principal propulsor da economia da região, e em boa parte responsável pelo desenvolvimento observado nos últimos anos, são as indústrias do complexo eletroeletrônico, localizadas em Santa Rita do Sapucaí, Pouso Alegre e Itajubá. São ao todo 120 empresas

intensivas em tecnologia, que formam uma estrutura produtiva com uma forte interação e apresentam um alto grau de especialização.

De acordo com o Projeto de Análise do Mapeamento e das Políticas para Arranjos Produtivos Locais do Brasil (BNDES, 2009), dentre os APLs atualmente estruturados, com forte presença regional e setorial dentro do estado, destaca-se o APL de Santa Rita do Sapucaí. Ele é responsável por 72% das vendas relativas à atividade do APL realizadas pelo estado, possuindo a maior taxa de importação, isto é, mais da metade (54,3%) do total importado pelos 34 APLs analisados.

As empresas instaladas em Santa Rita do Sapucaí geram mais de sete mil postos de trabalho, empregando metade da população economicamente ativa do município, além de moradores da região. Para capacitar a mão-de-obra local o município conta com três instituições de ensino superior, dois colégios técnicos, quatro escolas estaduais e doze municipais, estas últimas apenas de ensino fundamental. A prefeitura, através da Secretaria de Ciência e Tecnologia, criada em 2005, mantém o Centro Vocacional Tecnológico com cursos gratuitos para capacitar trabalhadores para as indústrias locais (DI GIULIO, 2006).

Enquanto em outros pólos os empresários encontram, ocasionalmente, resistência do meio acadêmico à aproximação com o setor produtivo, em Santa Rita do Sapucaí as instituições de ensino da cidade são fonte permanente de incentivos aos empresários que possuam boas idéias que possam ser transformados em um bom negócio (OLIVEIRA, 2003).

Nos próximos cinco anos, a maioria das empresas do APL do Vale da Eletrônica acredita que seu sucesso dependerá muito intensamente de novos produtos ou linhas de produção, e investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e engenharia, além de depender intensamente de novos mercados, novos processos de produção, de estratégia de marketing e expansão da capacidade produtiva (FIEMG, 2007).

Com base nesse cenário, cada desperdício de matéria prima, energia ou insumos que puder ser evitado será de vital importância para a sustentabilidade e competitividade da empresa. A implantação de adequadas metodologias para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) poderá auxiliar substancialmente uma empresa na diminuição dos custos da má qualidade, em especial, na redução de perdas desde a concepção do novo produto (SUAREZ *et al.*, 2009; AGOSTINETTO, 2006).

Sendo assim, é inegável o papel estratégico do PDP dentro das corporações do Vale da Eletrônica. E para a excelência do PDP, é de extrema importância uma infraestrutura de apoio ao desenvolvimento, planejamentos estratégicos de produto e tecnologia, gerenciar projetos de desenvolvimento, e processos para desenvolvimento de tecnologia. Por sua vez, as

atividades e etapas do PDP podem ser desenvolvidas apoiadas pelos demais processos e estrutura da empresa, de forma a agilizar o desenvolvimento, incorporando rapidamente inovações tecnológicas, e otimizar os custos, o que promove relevante vantagem competitiva para as empresas. Além disso, para desenvolver produtos com flexibilidade, gerando inovações e utilizando o conhecimento necessário, é preciso conhecer os processos e seu exato potencial de desenvolvimento, ou seja, seu nível de maturidade.

Muitos autores buscam representar a realidade do desenvolvimento de produto por meio de modelos de referência. Os modelos auxiliam na concepção de uma visão única do PDP, descrevendo-o e servindo de referência para que empresas e seus profissionais possam desenvolver produtos segundo um padrão estabelecido. Os modelos referenciais podem ser elaborados para serem aplicados para atender um tipo de organização, um setor industrial, uma arranjo produtivo local, ou seja, pode ser aplicado a qualquer tipo de PDP (MENDES, 2008). Isso é confirmado por Schmidt, Sarangee, Montoya (2009), que afirmam que diferentes organizações têm números diferentes de estágios, de atividades e de pontos da tomada de decisão no seu PDP.

Muitos trabalhos já foram desenvolvidos no sentido de propor modelos de referência para o PDP, bem como adaptações desses modelos genéricos para determinados segmentos de mercado, os chamados modelos adaptados. Entretanto, esses diversos trabalhos estão distribuídos ao longo da base de conhecimento e ainda não foi identificado nenhum estudo que pudesse classificá-los, de modo a facilitar os projetos de pesquisa que visem propor novos modelos adaptados para segmentos de mercado ainda não explorados ou validar os modelos já existentes (SALGADO *et al.*, 2010).

A partir de um levantamento do estado da arte sobre os modelos do PDP, Salgado *et al.* (2010) identificaram que existe uma tendência de desenvolver modelos mais específicos, ou seja, para arranjos produtivos locais. Ainda, verificou-se ausência de modelos de PDP para determinados setores industriais, como o eletroeletrônico.

A presente pesquisa pretende, portanto, contribuir para o campo do conhecimento em PDP, com a identificação de aspectos relevantes para uma futura proposição de um modelo adaptado de PDP para o setor eletroeletrônico. Além disso, pretende contribuir também na realização de futuros trabalhos que auxiliem a integração universidade-empresa e o desempenho do processo de inovação.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral dessa dissertação é analisar as etapas do PDP das empresas eletroeletrônicas e compará-las com as fases de um modelo de referência, verificando o nível de maturidade em que elas se encontram e como cada uma dessas etapas pode ser delineada para apoiar o seu processo de inovação.

### 1.2.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral, desdobram-se objetivos específicos, a fim de garantir seu alcance, como podem ser vistos a seguir:

- analisar a forma como as empresas se organizam para estruturar o seu PDP;
- avaliar a relação entre faturamento, número de funcionários da empresa, nível de maturidade, número de inovações e lançamento de produtos das empresas;
- avaliar a relação entre planejamento estratégico e taxa de sucesso de produtos;
- avaliar a relação entre investimentos em P&D, número de inovações de produtos e número de patentes registradas nas empresas.

## 1.3 Estrutura do trabalho

A fim de atingir os objetivos propostos, esse trabalho foi dividido em seis capítulos.

O presente capítulo apresenta as considerações iniciais sobre o processo de desenvolvimento de produtos e a justificativa para o tema, e os objetivos da dissertação.

O capítulo dois apresenta a fundamentação teórica, dividindo-se nas cinco partes do protocolo utilizado: (1) Processo de desenvolvimento de produtos; (2) Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de produto e tecnologia; (3) Planejamento estratégico de produto e tecnologia; (4) Gestão de projetos de desenvolvimento; (5) Processo de desenvolvimento de tecnologias.

No capítulo três é apresentado o método de pesquisa, com a classificação da pesquisa, sua abordagem, caráter e método, e o procedimento metodológico adotado.

O capítulo quatro expõe a descrição dos casos, com objetivo de apresentar todas as informações coletadas sobre as empresas pesquisadas.

Na sequência, o capítulo cinco apresenta as análises de resultados, com análise intracaso e intercaso, e, por fim, a análise das proposições.

Finalmente, são desenvolvidas no capítulo seis as conclusões do trabalho, com recomendações para trabalhos futuros.

Após esses capítulos, seguem as referências, apêndices e anexos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Processo de desenvolvimento de produtos

Inovação e desenvolvimento de produtos se tornaram um fator crítico para o sucesso contínuo das empresas. A introdução de novos produtos no mercado competitivo por pequenas e médias empresas (PMEs) é algo arriscado e difícil. Há uma crescente necessidade por sistemáticas, otimização de recursos e métodos de avaliação de oportunidades para novos produtos nos estágios iniciais do desenvolvimento, de forma a maximizar a probabilidade de sucesso (SONG, 2006).

O mundo vem sendo caracterizado pela rápida evolução dos padrões sócio-culturais, mudança nas necessidades dos clientes, diminuição do ciclo de vida dos produtos, contínua introdução de inovações tecnológicas e gerenciais, aumentando os níveis de concorrência acirrada e dinâmica da globalização (ASSINK, 2006; CIAPPEI e SIMONI, 2005; YANG e YU, 2002). Além disso, a contínua micro-segmentação do mercado reduziu drasticamente os volumes de um produto único e reduziu os níveis de investimento elegível. Apesar destas dificuldades, um fluxo constante de produtos de alta qualidade efetivamente entregue ao cliente é um pré-requisito para uma empresa competitiva (MIGUEL, 2007b).

Para responder a estes desafios as empresas têm utilizado a inovação como fonte de diferenciação, buscando aumentar o ritmo com que os produtos inovadores são introduzidos no mercado, assim como a excelência operacional. A premissa é que os concorrentes ágeis, em especial, os desenvolvedores de produtos ágeis, têm uma maior chance de sucesso no mercado (JAYARAM e NARASIMHAN, 2007; HAYES, 2004). E para manter a vantagem competitiva, as empresas precisam focar na orientação para o cliente, na rede de relações da empresa, em métodos virtuais e ágeis e na base de conhecimento (YANG e YU, 2002).

O processo de desenvolvimento de produtos tem uma importância estratégica por situar-se na interface entre a empresa e o mercado, sendo necessário considerar durante a realização de suas etapas, diversos aspectos como desempenho em qualidade, produtividade, flexibilidade e velocidade, inovação de mercado, inovação tecnológica e capacitação operacional e gerencial. O desempenho superior nesse processo permite o lançamento eficaz de novos produtos, bem como a melhoria da qualidade dos produtos existentes. O desempenho neste setor de desenvolvimento de produtos depende da capacidade das empresas

gerenciarem o processo de desenvolvimento e de aperfeiçoamento dos produtos, e de interagirem com o mercado e com as fontes de inovação tecnológica (SCORALICK, 2004).

O processo de inovação nas PMEs possui certas características distintivas que sugerem uma abordagem específica para atividades de desenvolvimento de novos produtos. Quando comparado com empresas de grande porte, o processo de inovação em pequenas unidades é mais informal e menos estruturado, a base de competências gerenciais é limitada, a disponibilidade de recursos financeiros é mais baixa, a atração para a mão de obra qualificada é mais fraca e a propensão para a interação com outras empresas é limitada (TONI e NASSIMBENI, 2003).

O PDP representa uma alternativa para que as pequenas e médias empresas aproveitem suas ideias inovadoras e estejam, geralmente, em uma posição principal para identificar as oportunidades do novo produto, devido às suas relações de trabalho próximas com clientes, fornecedores e concorrentes. Além disso, traz grandes oportunidades às empresas em termos de crescimento e da expansão em novos segmentos de mercado, além de possibilitar uma melhor posição competitiva (XIN, YENG e CHENG, 2008; DOOLEY e JOHNSON, 2001).

Como um marco para o início da abordagem de processos na gestão do desenvolvimento de produtos, a definição pioneira de Clark e Fujimoto (1991) considera o desenvolvimento de produto como o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial. Com base nisso, cada desperdício de matéria prima, energia ou insumos que puder ser evitado será de vital importância para a sustentabilidade e competitividade da empresa. A implantação de adequadas metodologias para o processo de desenvolvimento de produtos poderá auxiliar substancialmente uma empresa na diminuição dos custos da má qualidade, em especial, na redução de perdas desde a concepção do novo produto (SUAREZ *et al.*, 2009).

Sendo assim, diversas estratégias, metodologias e ferramentas vêm sendo empregadas na gestão do processo de desenvolvimento, visando melhorias em indicadores como custo de desenvolvimento, tempo até o mercado (*time-to-market*), facilidade de manufatura e para garantir que os atributos dos produtos sejam concebidos para atender às necessidades dos consumidores e aferir rentabilidade e lucratividade aos acionistas. No entanto, ênfase é dada na análise desse processo em empresas de grande porte. A capacidade de uma Empresa de Base Tecnológica (EBT) responder satisfatoriamente às exigências competitivas depende da geração de produtos inovadores. Isto coloca o PDP, cujo bom

desempenho depende da qualidade de gerenciamento nele empregado, como um processo chave para a sobrevivência e diferenciação deste tipo de empresa (MENDES e TOLEDO, 2005).

E com a finalidade de controlar de forma eficaz o PDP é necessário a descrição das atividades, dos estágios e a lógica do processo. Isso exige uma estrutura de modelagem que possa capturar as características específicas de cada empresa (JUN e SUH, 2008). Neste contexto, surgem os modelos de referência e sua importância para estruturação do PDP, como pode ser visto detalhadamente no tópico a seguir.

### 2.1.1 Modelos de referência para o PDP

De modo geral, ter um PDP bem estruturado pode resultar em: redução no tempo de atravessamento (*lead-time*) de desenvolvimento, repetibilidade dos projetos de desenvolvimento, maior racionalização no uso das informações, maior facilidade para treinar novas pessoas no processo e reutilização de conhecimentos gerados em outros projetos. Estruturar o PDP significa dotar a empresa de um padrão a ser seguido pelos diferentes times de desenvolvimento no planejamento e realização dos projetos de desenvolvimento de produtos (AMARAL e ROZENFELD, 2008).

Um PDP sistematizado e documentado permite que as particularidades de cada projeto e equipe de desenvolvimento sejam atendidas e, ao mesmo tempo, garante a utilização das melhores práticas de projeto. E para que o processo-padrão de desenvolvimento de produtos possa ser reutilizado por várias pessoas, ele é documentado na forma de um modelo (ROZENFELD *et al.*, 2006). Os modelos auxiliam na concepção de uma visão única do PDP, descrevendo-o e servindo de referência para que empresas e seus profissionais possam desenvolver produtos segundo um padrão estabelecido, podendo ser elaborados para atenderem um tipo de organização, um setor industrial, um arranjo produtivo local, ou seja, pode ser aplicado a qualquer tipo de PDP (MENDES, 2008).

Para que essa sistematização seja efetiva é preciso que o PDP seja melhorado continuamente, de modo que acompanhe a constante necessidade de aprimoramento dos produtos a serem lançados (AGOSTINETTO, 2006).

Suarez *et al.* (2009), a partir de um estudo bibliográfico, identificaram vários métodos de desenvolvimento de produto, propostos entre 1962 e 2006, como pode ser visto na Figura 2.1. Da análise de todos esses modelos de referência, considera-se que o modelo de processo unificado, proposto por Rozenfeld *et al.* (2006), é o que define as etapas do PDP



com um maior nível de detalhes, além de ser o mais recente, possivelmente baseando-se em estudo desses outros modelos.

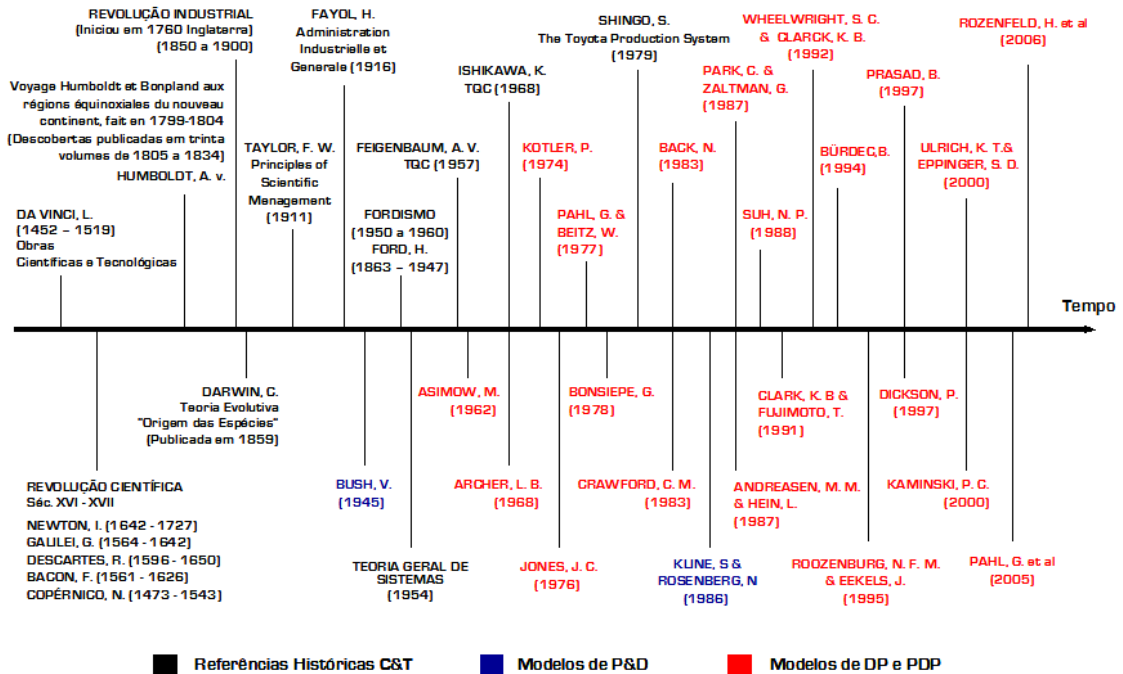


Figura 2.1 – Modelo diacrônico de métodos de desenvolvimento de produtos contextualizados por marcos históricos da ciência e tecnologia

Fonte: Suarez *et al.* (2009)

O modelo unificado de Rozenfeld *et al.* (2006) destaca a integração com o planejamento estratégico da empresa juntamente com a gestão de portfólio; integra os conceitos do PMBOK (PMI, 2002) na fase de planejamento de projeto, define ciclos integrados de detalhamento, aquisição e otimização dos produtos na fase de projeto detalhado; inclui atividades de otimização e validação do processo produtivo e técnicas direcionadas para a ergonomia e meio ambiente; propõe a fase de lançamento de produto integrada, na qual os processos de assistência técnica e vendas são desenhados e implementados. O modelo proposto está integrado a dois outros processos de apoio: o de gerenciamento das mudanças de engenharia e melhoria do próprio PDP (AMARAL e ROZENFELD, 2008).

Uma das características do modelo é a avaliação dos resultados de cada fase (*Stage-gates*), em momentos definidos como pontos de decisão que servem como reflexão para o projeto e a previsão de problemas. As atividades relacionadas com a entrada de informação, o conteúdo das tarefas, a saída de informações, as ferramentas de apoio e os mecanismos de controle são desdobradas nas macrofases e fases (CARDOSO *et al.*, 2009).

O modelo unificado foi desenvolvido a partir de conhecimentos compartilhados por uma rede de pesquisadores brasileiros denominada PDPNet, sintetizando a experiência de três grupos de pesquisa sobre gestão do desenvolvimento de produtos. O modelo, esquematizado na Figura 2.2, apresenta três macrofases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Dentro de cada uma existem fases com entradas e saídas específicas e atividades pré-determinadas a serem realizadas.

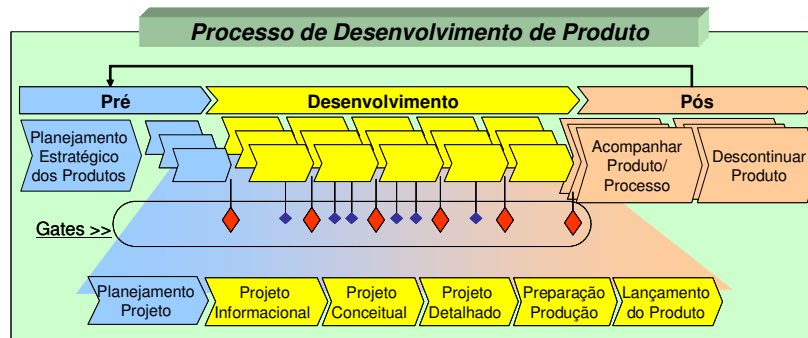


Figura 2.2: Visão geral do processo de desenvolvimento de produtos

Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006)

O modelo unificado também contém um modelo de maturidade e um modelo de transformação do PDP. Estes modelos apóiam o uso do modelo de referência do PDP, pois guiam o processo de sua implantação na empresa. O modelo de maturidade tem por objetivo apoiar a identificação do nível de evolução em que a empresa se encontra. Apresenta quais atividades devem estar formalizadas e implementadas em cada um destes níveis. O modelo de transformação do PDP, por sua vez, traz um conjunto de passos que guia as ações de implantação, visando à elevação do nível de maturidade.

O modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006) procura incorporar as características das propostas anteriores (vide Figura 2.1) no seu modelo. Dessa forma, suas etapas se assemelham a de diversos outros modelos, entretanto, com uma maior abrangência. A seguir são apresentadas definições das fases do PDP por diversos autores, seguindo as macrofases do modelo unificado.

### Macrofase: Pré-Desenvolvimento

As etapas realizadas na macrofase de pré-desenvolvimento são cruciais para o sucesso ou fracasso do produto e para redução do tempo de ciclo do PDP. O produto pode ser definido durante essas atividades. Entretanto, muitas empresas não direcionam tanta atenção

para esse elemento, deixando de alocar recurso e tempo suficientes para a realização das atividades antes do desenvolvimento e projeto do produto (SILVA, 2003).

A macrofase de pré-desenvolvimento engloba todas as atividades de definição do projeto de desenvolvimento, realizadas a partir da estratégia da empresa, delimitação das restrições de recursos e conhecimento sobre o mercado, além de um levantamento das tendências tecnológicas e mercadológicas (JUGEND, 2006).

A macrofase de Pré-Desenvolvimento, seguindo o modelo unificado, é composta pelo planejamento estratégico e planejamento de projeto. Planejamento estratégico é o processo de decisão dinâmico de avaliar, selecionar, priorizar e alocar recursos para projetos de desenvolvimento de produtos (COOPER *et al.*, 2001).

A fase de planejamento do projeto busca planejar e controlar o projeto, através de um cronograma de atividades determinado previamente, e gerenciar compromissos. O gerenciamento de projetos é facilitado por uma abordagem estruturada, constando qual é o trabalho a ser realizado e quando o mesmo deve ser feito, e qual informação pode e quando deve ser criada (BROWNING *et al.*, 2006).

### **Macrofase: Desenvolvimento**

Na fase de projeto informacional, avaliam-se as necessidades dos clientes e tem-se como resultado as especificações de projeto, voltadas à descrição do produto, com objetivos e parâmetros alvo que o projeto deve atender (CHAGAS, 2004).

Baxter (2000) afirma que o primeiro passo nessa fase é o problema que deu origem ao projeto, ou seja, descobrir as necessidades e desejos dos clientes em relação ao produto, que são expectativas básicas, de excitação e de desempenho. Uma vez levantadas as necessidades do consumidor é possível transformá-las em parâmetros técnicos como especificação do projeto, evoluindo para as necessidades dos clientes até a especificação do projeto.

O projeto informacional tem uma grande importância dentro do processo de projetos, sendo uma fase condutora do processo das demais. Isto se explica quando as necessidades são gradualmente transformadas em especificações de projeto, que contém os requisitos e as metas que o projeto deverá cumprir. Metas estas que vão servir de referência para avaliar as demais fases do projeto (CHAGAS, 2004).

Projeto conceitual é a fase que, a partir das necessidades detectadas, esclarecidas e quantificadas através das especificações de projetos, resulta em uma concepção para um produto que atenda essas necessidades. É importante gerar várias alternativas de concepções

para o produto e saber selecionar através de um método adequado, a que melhor atenda às especificações de projeto. Inclui-se, ainda, a definição da arquitetura do produto, realizada a partir da estrutura funcional obtida (CHAGAS, 2004).

Em alguns modelos, a parte de configuração de projeto é denominada “projeto preliminar”. No modelo unificado, essa fase faz parte do projeto conceitual, que evolui desde as concepções, passando pelos desenhos técnicos, até a construção, teste e avaliação do protótipo.

Segundo Baxter (2000), no projeto detalhado determina-se como o produto será produzido, inclusive a decisão de quais componentes serão comprados de terceiros e quais serão fabricados na própria empresa.

São definidos e detalhados todos os desenhos com dimensões, tolerâncias de todos os componentes, bem como a especificação completa de todos os materiais empregados, necessitando-se os conhecimentos de materiais e processos de fabricação. Para aprovar o projeto executa-se o teste do produto para validar o seu desenvolvimento, e também uma reavaliação da sua viabilidade econômica. (CHAGAS, 2004).

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 de produto em condições normais de operação na fábrica, para que assim sejam feitos acertos finais de fabricação (JUGEND, 2006).

Após estas fases, ocorre a produção propriamente dita, da qual resultam as unidades reais do produto, englobando o suprimento de matéria-prima, a fabricação e o gerenciamento da produção (controle da qualidade, planejamento e controle da produção, manutenção, etc.). E por fim, realiza-se a comercialização e atividade de pós-vendas, envolvendo atividades de venda, marketing e, dependendo do tipo de produto, atividades como instalação do produto, orientação quanto ao uso e assistência técnica (SCORALICK, 2004).

### **Macro fase: Pós-Desenvolvimento**

Na fase de pós-desenvolvimento existe a preocupação em se obter o conhecimento criado e retê-lo para futura aplicação na forma de aprendizagem organizacional. Isto se configura como uma importante iniciativa para a melhoria contínua da gestão do PDP (PASCHOA, 2001; HAYES *et al.*, 2004).

A melhoria contínua é uma necessidade não só dentro de uma organização como dentro do PDP. Ela pode ser extraída das lições aprendidas e da disseminação do

conhecimento gerado pelas revisões da gerência após ou durante um projeto de desenvolvimento. Uma vantagem imediata seria evitar a repetição de erros e omissões em outros projetos ou em etapas subsequentes do projeto em andamento (SILVA, 2003).

O desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, assim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Além do acompanhamento do produto/processo, existe a fase de descontinuar o produto. Essa fase consiste na realização do recebimento do produto de volta, descontinuidade da produção e finalização de suporte ao produto. Como resultados têm-se a solicitação de descontinuidade do produto no mercado, plano de descontinuidade do produto e relatório de retirada do produto (SIMÕES, 2007).

O desempenho do processo de desenvolvimento de produtos é efeito de como a empresa está organizada, de suas estratégias, de sua estrutura para a gestão de desenvolvimento, bem como da utilização de metodologias e ferramentas de suporte ao PDP. Assim, é de extrema importância, em termos de desenvolvimento de produto, que o processo de desenvolvimento seja gerenciado de forma eficiente e eficaz, oferecendo não apenas o produto que atenda às especificações do cliente, mas, também, o conjunto de serviços associados a ele. Esse processo deve ser rápido e capaz de incorporar rapidamente inovações tecnológicas. As empresas devem buscar desenvolver e garantir a integração de seu processo de desenvolvimento de produto e assumir uma postura ativa (SCORALICK, 2004).

A gestão do PDP, por meio de estratégia e planejamento, modelos de referências, integração funcional, etapas utilizadas, engenharia simultânea, estruturas organizacionais, lideranças, métodos, ferramentas e medição de desempenho, 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).

Mas não basta somente criar um produto, é necessário conhecer seu processo e seu potencial de desenvolvimento, ou seja, seu nível de maturidade. Diante disso, faz-se importante também a análise do PDP da empresa com a definição de seu nível de maturidade, auxiliando a organização no processo de transformação de seu PDP. O tópico a seguir abordará este assunto em questão.

### 2.1.2 Modelo de maturidade

De acordo com Fraser *et al.* (2002), a palavra maturidade transmite a noção de desenvolvimento de algum estado inicial para algum estado mais avançado. Está implícita a noção de evolução, sugerindo que se passa por um número de estágios intermediários no caminho para se atingir a maturidade.

Nível de maturidade é um estágio evolutivo bem definido em direção à melhoria de processo, em que cada nível de maturidade fornece uma camada de fundamentos para a melhoria contínua do processo, provendo a forma de predizer o desempenho futuro da organização em uma ou em conjuntos de disciplinas (QUINTELLA e ROCHA, 2006).

O grau de maturidade do PDP de uma empresa indica o quanto ela aplica das melhores práticas de desenvolvimento de produtos, resultando em um melhor desempenho do processo. Uma melhor prática representa uma maneira de atingir um objetivo ou de se obter um resultado por meio da aplicação dos conhecimentos mais recentes disponíveis que têm trazido os melhores resultados para as empresas (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Segundo Fraser *et al.* (2002), diversos tipos de modelos de maturidade tem sido propostos nos últimos anos. Em geral, o que tais modelos apresentam em comum é o fato de associarem, a cada nível de maturidade, um número de dimensões ou áreas de processo, com uma descrição de desempenho característico a cada um dos níveis.

O Modelo de Maturidade proposto por Rozenfeld *et al.* (2006), apresentado na Figura 2.3, busca definir o nível em que se encontra a empresa; os níveis ou graus de maturidade são descritos em função das melhores práticas, ou melhor, indicam o quanto é aplicado de melhores práticas pela empresa, sendo crescente conforme os níveis: básico, subdividido em níveis 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4; intermediário, também subdividido em quatro subníveis; e o avançado, contendo os níveis 3, 4 e 5.

Nível	Área de conhecimento	Sub Nível	Pré-desenvolvimento		Desenvolvimento				Pós-desenvolvimento		Processos de apoio		Transformação do PDP
			Planejamento estratégico do produto	Planejamento do projeto	Projeto informacional	Projeto conceitual	Projeto detalhado	Preparação do produto	Lançamento do produto	Acompanhar produto e processo	Descontinuar produto	Gerenciar mudanças de engenharia	
Básico: realiza as atividades essenciais	Engenharia produto	1.1			define requisitos, concepção, estrutura, desenhos, utiliza CAD, dimensiona itens			compra recursos					
	Marketing e qualidade	1.2		escopo, atividades macro e tempos	desdobra requisitos, analisa ciclo de vida		considera requisitos na homologação do produto	libera produção					
	Engenharia processos, produção e suprimentos	1.3	conversa com alta cúpula		planeja processo macro, acordos com fornecedores		produz lote piloto e homologa processo	integra ações	atende à legislação				inicial
	Gestão de projetos e custos	1.4	pensa em portfólio	realiza estudo viabilidade, utiliza sistema	realiza aprovação simples de fases (gates)			planeja lançar					
Intermediário: utiliza padrões, métodos, gerencia atividades, é repetitivo	Engenharia produto	2.1	planejamento das plataformas de produto integrada ao portfólio	realiza análise de riscos, qualidade	modelagem funcional, define princípios de solução, concepções alternativas, aplica matriz morfológica, DFx e QFD		aplica FMEA, utiliza CAE, GED						
	Marketing e qualidade	2.2	realiza gestão de portfólio integrada ao planejamento estratégico da empresa				os processos de negócio resultantes são desenhados e projetados simultaneamente		integrado ao PDP, existe time de acompanhamento		realizado de maneira informal	ciclo de melhoria ocorre sem monitoramento de indicadores ou integração	com projetos de transformação gerenciados de forma integrada
	Engenharia processos, produção e suprimentos	2.3		integra parceiros da cadeia de suprimentos	detalha o processo de fabricação e montagem, utiliza CSM, CAPP e PDM								
	Gestão de projetos, custos e meio ambiente	2.4	realiza todas atividades de gestão de projeto, existe integração entre planos; realiza gates de projeto com critérios pré definidos; monitora continuamente custos, volumes e preços previstos; monitora riscos; desenvolvimento sustentável é considerado							planos de reutilização, reciclagem e descarte integrados e realizados	processo formalizado, controlado, usa sistema		cultura disseminada e praticada
Resultados são mensuráveis	3	possui indicadores de desempenho para todas atividades.											projetos de transformação monitorados
Existe controle e correções	4	ocorre controle de todas atividades com base nos indicadores e são tomadas ações corretivas integradas aos processos de apoio de gerenciamento de mudanças e melhoria incremental. Aplica-se o gerenciamento dos parâmetros críticos, e projeto robusto (método Tagushi).											
Melhoria contínua	5	ciclo de transformação do PDP integrado ao de melhoria incremental, ao gerenciamento de mudanças e ao planejamento do projeto											

Figura 2.3: Modelo de maturidade do Modelo Unificado de Referência

Fonte: ROZENFELD *et al.* (2006)

Pode-se considerar três dimensões para avaliar o grau de maturidade de uma empresa em desenvolvimento de produtos: quais atividades propostas no modelo de referência ela aplica (quais práticas); como são realizadas essas atividades (quais métodos e ferramentas empregados); em que etapa do ciclo incremental de evolução ela se encontra. São propostos cinco níveis de maturidade (ROZENFELD *et al.*, 2006):

- 1. Básico:** apenas algumas atividades essenciais do PDP são realizadas. Ele é subdividido em quatro subníveis, cada qual agrupando práticas por conjunto de áreas do conhecimento: engenharia do produto, marketing e qualidade, engenharia de processos de fabricação e gestão de projetos, custos e meio ambiente. Ele se subdivide em quatro subníveis.
- 2. Intermediário:** as atividades são padronizadas e seus resultados, previsíveis, e ainda são utilizados métodos e ferramentas consagradas de desenvolvimento de produtos. Este nível é também subdividido nos quatro níveis intermediários conforme áreas do conhecimento. Ele se subdivide em quatro subníveis.
- 3. Mensurável:** existem e são utilizados indicadores para se medir o desempenho das atividades e a qualidade dos resultados. Além das atividades citadas, esse nível contempla ainda as atividades dos níveis básico e intermediário.

4. **Controlado:** ocorre controle de todas as atividades com base nos indicadores e são tomadas ações corretivas integradas aos processos de apoio de gerenciamento de mudanças e melhoria incremental. Aplica-se o gerenciamento dos parâmetros críticos e projeto robusto (método Taguchi). Além das atividades citadas, esse nível contempla ainda as atividades dos níveis básico, intermediário e mensurável.
5. **Melhoria contínua:** ciclo de transformação do PDP integrado ao ciclo de melhoria incremental, ao gerenciamento de mudanças e ao planejamento do projeto. Os processos de apoio de “Gerenciamento das Mudanças de Engenharia”, “Melhoria Incremental do PDP” e o “Processo de Transformação do PDP” estão institucionalizados e integrados com o próprio PDP. Além das atividades citadas, esse nível contempla ainda as atividades dos níveis básico, intermediário, mensurável e controlado.

Devido ao fato do presente trabalho utilizar como modelo de referência o modelo unificado proposto por Rozenfeld *et al.* (2006), o modelo de Maturidade proposto por estes autores também será utilizado.

## 2.2 Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de produtos e tecnologia

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), uma empresa é um sistema complexo formado por pessoas e recursos, com intensas, variadas e complexas relações ente si, tornando árdua a tarefa de compreendê-la. Essa complexidade, aliada às especificidades do PDP já citadas, dificulta a determinação do contorno que delimita a composição do PDP, tendo em vista que esse processo abrange atividades de praticamente todas as áreas da empresa e de suas cadeias de suprimentos e distribuição.

O desempenho do desenvolvimento de produtos é efeito de como a empresa está organizada, de suas estratégias, de sua estrutura para a gestão de desenvolvimento, bem como da utilização de metodologias e ferramentas de suporte ao PDP. Assim, é de extrema importância, em termos de desenvolvimento de produto, que o processo de desenvolvimento seja gerenciado de forma eficiente e eficaz, oferecendo não apenas o produto que atenda às especificações do cliente, mas, também, o conjunto de serviços associados a ele. Esse processo deve ser rápido e capaz de incorporar rapidamente inovações tecnológicas. As empresas devem buscar desenvolver e garantir a integração de seu processo de desenvolvimento de produto e assumir uma postura ativa (SCORALICK, 2004).



A gestão bem estruturada do PDP pode significar, dentre outros fatores, maior capacidade de diversificação dos produtos, potencial para a transformação de novas tecnologias em novos produtos, melhores parcerias e menores custos dos produtos desenvolvidos e menor tempo para o desenvolvimento de novos produtos; o que certamente promove uma relevante vantagem competitiva para as empresas que possuem uma gestão eficaz deste processo (JUGEND, 2006).

Sendo assim, diversos fatores são de suma importância no contexto da infraestrutura que apóia o PDP, como o ambiente em que a empresa se situa, a sua estrutura organizacional, o conhecimento e a capacitação de seus colaboradores e o processo de comunicação da empresa. Esses fatores serão tratados mais detalhadamente nos tópicos a seguir.

### **2.2.1 Caracterização do ambiente**

#### **Arranjos Produtivos Locais**

Diversas experiências e abordagens têm proliferado nos âmbitos nacional e internacional que valorizam o território, especialmente condicionados a estratégias voltadas à construção de cadeias e redes produtivas, como demonstra a proliferação de arranjos produtivos locais, distritos industriais, pólos tecnológicos. Todos engajados, em maior ou menor grau, a aprimorar a aplicação dos recursos e produtividade de forma a melhorar suas competências e promoverem vantagens competitivas às empresas nos territórios onde estão (BNDES, 2004).

Nos últimos 20 anos, essa concepção de arquitetura de organização territorial da produção disseminou-se internacionalmente, tornando-se uma meta para políticas públicas. Mais recentemente, os arranjos produtivos locais passaram a ser também reconhecidos no Brasil como uma oportunidade relevante para o aprimoramento competitivo de determinados segmentos industriais e fortalecimento das economias locais, com possibilidade de contribuir para o País avançar no processo de desenvolvimento sustentado e obter uma inserção mais qualificada no mercado internacional globalizado (CABRAL JUNIOR, 2008).

Essas aglomerações produtivas nasceram da conveniência do acesso aos maiores mercados, a suprimentos de matérias-primas ou mão-de-obra especializada (NARETTO *et al.*, 2004). Isso passou a ocorrer a partir da década de 90, com as transformações estruturais ocorridas como a crise de planejamento, que descentralizou decisões e investimentos das autoridades governamentais, dando autonomia ao poder local. Surgiu, então, um movimento

de valorização dos pequenos produtores destas regiões e seu consequente desenvolvimento local, levando várias empresas a se instalarem nessas localidades por meio de clusters ou distritos industriais (AMARAL FILHO, 2002; CAMPOS e CARVALHO, 2005).

O desenvolvimento do arranjo produtivo, e a continuidade do movimento de aglomeração, passou também a ser apoiado pela ação do Estado, com atuações institucionais importantes na medida em que as micro e pequenas empresas necessitam, cada vez mais, de políticas que levem em consideração aspectos como a inovação, interação, cooperação e aprendizagem, proporcionando, assim, a inserção e o desenvolvimento dessas empresas no mercado competitivo e globalizado (NARETTO *et al.*, 2004; CAMPOS e CARVALHO, 2005).

No Brasil, essa iniciativa estatal surgiu através de *spin-offs*, empresas derivadas de universidades e centros de pesquisa apoiados diretamente pelo setor público, envolvendo a construção de infraestrutura e ambiente institucional favorável a formação de conhecimento local. Em suma, são arranjos produtivos cuja semente foi plantada e regada pelo Estado, direcionados, sobretudo, para setores de tecnologia. Os principais casos brasileiros localizam-se em Campinas (informática, eletrônica, telecomunicações), São José dos Campos (industrial aeroespacial), São Carlos (novos materiais, instrumentos de ótica e precisão, mecânica e automação), Belo Horizonte (biotecnologia), Santa Rita do Sapucaí (setor eletroeletrônico e telecomunicações) e Florianópolis (software) (NARETTO *et al.*, 2004).

De acordo com Suzigan (2006), no Brasil o termo que foi mais utilizado para expressar o fenômeno da aglomeração geográfica e setorial de agentes econômicos, e os benefícios associados a essa aglomeração dos agentes, inclusive pelo governo federal, foi o de Arranjos Produtivos Locais ou simplesmente APLs. Porém, a utilização do termo não está isenta de controvérsias, já que diferentes termos e diferentes conceitos são utilizados para expressar este mesmo fenômeno.

Os APLs podem ser definidos como concentrações geográficas de empresas especializadas em um mesmo setor ou de um mesmo complexo industrial, geralmente envolvendo a participação e a interação dessas empresas e suas várias formas de representação e associação. Incluem, também, diversas parcerias com instituições públicas e privadas voltadas para formação e capacitação de recursos humanos, como alternativa para se obter crescimento econômico (LASTRES *et al.*, 2003; VILELA *et al.*, 2008).

Arranjos Produtivos Locais podem ser tomados como tradução do termo *cluster*, até mesmo na ambiguidade que o termo em inglês envolve. Rigorosamente, o essencial da definição está: na especialidade da produção; na delimitação espacial; na ideia de interação

entre as empresas; e na presença ativa de associações privadas ou sindicais e órgãos governamentais. Nessa concepção, pequenos empreendimentos são capazes de produzir inovações e promover o crescimento econômico com geração de emprego e renda de forma auto-sustentável nas mais diversas regiões do país (NORONHA e TURCHI, 2005).

Os *clusters*, ou APLs, espalharam-se pelo mundo na mesma velocidade com que o conhecimento se tornou a matéria-prima da competitividade. A importância crescente da inovação levou muitos países ou cidades a se organizarem para criar estruturas de fomento a esta interatividade, em especial entre setores com grande necessidade de inovações constantes. Essa busca resultou na criação de vários parques tecnológicos pelo mundo: no mínimo 81 parques nos EUA, 64 na China, 23 na Finlândia e 25 na Espanha. São destaques e de grande importância nos últimos anos: Vale do Silício, *Washington Technology Center* e Austin, nos EUA, Bangalore, na Índia e a estrutura da Coréia do Sul (FIEMG, 2007).

Os APLs permitem que as empresas, mesmo de pequeno porte, possam se concentrar em tecnologias de processos e produtos específicos e em seus mercados, terceirizando as demais etapas do processo fabril que não se enquadrem em seu core business. A complementaridade dos negócios de um APL surge quando o foco de uma empresa é parte do processo da outra, surgindo então uma oportunidade de sinergia e pulverização do processo produtivo por diversas firmas (VILELA *et al.*, 2008). Estabelece ainda, um "conhecimento tácito", difícil de mensurar e que decorre do aprendizado coletivo, troca de informações e eficiência coletiva (DI GIULIO, 2006).

Os APLs tipificados, por sua vez, como pólos tecnológicos são menos numerosos e mais recentes no Brasil. As principais experiências deram-se em setores de tecnologia de ponta, via de regra articuladas às universidades, aos centros de pesquisa e às incubadoras (NARETTO *et al.*, 2004). A consolidação de Pólo de Desenvolvimento Tecnológico depende da parceria existente entre governo, instituições de ensino e pesquisa e empresas. Esse esquema, conhecido pelo nome de "hélice tríplice", está presente em Santa Rita do Sapucaí há várias décadas (DI GIULIO, 2006).

O pólo tecnológico de Santa Rita do Sapucaí que está no chamado 'Vale da Eletrônica', iniciou seu caminho para a eletrônica com a Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa (ETE) em 1959, e com o Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) em 1956, pioneiros no país. A instalação da Escola Técnica de Comércio (ETEC) e a Faculdade de Administração e Informática (FAI), foram também grandes estimulantes à criação de empresas do setor da eletrônica.

Pode-se dizer que a presença das instituições de ensino e pesquisa (ETE, INATEL ETEC e FAI) em Santa Rita possibilitou a formação de profissionais altamente qualificados e especializados e, além disso, tornou-se a semente para o surgimento espontâneo de uma aglomeração produtiva de empresas de base tecnológica.

Além da possibilidade de usufruir da infraestrutura oferecida pelo INATEL e pela ETE, outro importante fator de estímulo às iniciativas empreendedoras da comunidade acadêmica local foi a criação de feiras tecnológicas nessas instituições, que inicialmente visavam qualificar melhor seus alunos, mas na realidade despertou-lhes o interesse em levar ao mercado os novos produtos que estavam sendo gerados a partir de conhecimentos práticos e científicos (BOTELHO e KAMASAKI, 2004).

Em 1985, é implantado oficialmente na cidade um arranjo produtivo especializado em eletroeletrônica e telecomunicações, denominado “Vale da Eletrônica”.

### **Mapeamento dos APLs de Minas Gerais**

De acordo com o Projeto de Análise do Mapeamento e das Políticas para Arranjos Produtivos Locais do Brasil (BNDES, 2009), um conjunto de fatores, internos e externos ao estado de Minas Gerais, determinaram o crescimento da importância dos APLs na política estadual. A seguir, são apresentados alguns dados e resultados do relatório do projeto.

Dois marcos importantes se destacam em Minas Gerais: a aprovação da Lei que institui a Política Estadual de Apoio a APLs (Lei 16.296) em 2006 e a instalação do Núcleo Gestor de APLs em 2009.

No início dos anos 2000, foram realizados os principais mapeamentos visando à identificação de APLs em Minas Gerais, o Cresce Minas (FIEMG, 2000) e Minas Gerais no Século XXI (BDMG, 2003). Com a implantação do GTP-APL (Grupo de Trabalho Permanente em Arranjos Produtivos Locais) em 2004, iniciou-se uma nova fase na política para APLs em níveis federal e estadual. Os mapeamentos passaram a apresentar uma ampla diversidade no tocante a setores de atividade e estágio de desenvolvimento dos arranjos.

No início de 2009, um terceiro mapeamento foi elaborado pelo Núcleo Gestor e oficializado em documento em outubro de 2009, englobando 34 APLs e 174 municípios, a maior parte do setor industrial. A importância da constituição do GTP-APL pode ser destacada pelo forte aparato de apoio que conseguiu estabelecer para os APLs eleitos como Prioritários por esse Grupo. Destacam-se pela diversificada presença institucional os APLs de Biotecnologia (Belo Horizonte), Calçados (Nova Serrana), Confecções (Divinópolis),

Eletroeletrônico (Santa Rita do Sapucaí), Fogos de Artifício (Santo Antônio do Monte), Fruticultura (Jaíba/Janaúba) e Móveis (Ubá).

Entre os APLs atualmente apoiados há aqueles que ainda estão em formação, e outros bastante estruturados, com forte presença regional e setorial dentro do estado, como é o caso do APL de Santa Rita do Sapucaí. Responsável por 72% das vendas relativas à atividade do APL realizadas pelo estado, possuindo a maior taxa de importação, isto é, mais da metade (54,3%) do total importado pelos 34 APLs analisados. Neste sentido, observa-se que a atividade dos APLs tem importância para a dinâmica do estado. Ademais, tem importância também para os empregos gerados.

A realização destes mapeamentos com vistas à identificação de arranjos produtivos locais tem sido prática comum em diversos países que consideram estas estruturas em suas políticas de desenvolvimento produtivo. A literatura internacional destaca, além dos mapeamentos com critérios estatísticos e econométricos, mais duas formas principais: a identificação por governos locais e a auto-identificação (OECD, 2007). No caso do estado de Minas Gerais sobrepõem-se, ao longo da trajetória das políticas de apoio a APLs, essas três formas citadas acima.

Além dos mapeamentos realizados pelo GTP-APL, apresentados acima, outros trabalhos de relevância procuraram desenvolver uma metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais com base em dados secundários.

Com objetivo de discutir a influência das atividades industriais e sua concentração espacial nos indicadores de desenvolvimento social, o trabalho de Rodrigues e Simões (2004) procurou analisar, para os 853 municípios do Estado de Minas Gerais, qual o nível de correspondência entre a existência de aglomerados industriais relevantes e a incidência de melhores indicadores socioeconômicos. Como resultado, o aglomerado industrial de Santa Rita do Sapucaí apresentou Índice de Concentração alto, isto é, está fortemente relacionado às categorias baixo índice de pobreza, alta taxa de alfabetização, alto índice de urbanização, alta proporção de domicílios com água canalizada e saneamento. Em outras palavras, a existência de aglomeração industrial relevante nesse município está vinculada aos melhores indicadores de desempenho socioeconômico.

O trabalho de Crocco *et al.* (2006), mediante o uso da técnica de Análise de Componentes Principais, construiu um Índice de Concentração, que indica o potencial de uma atividade industrial em uma região específica em se transformar em uma aglomeração produtiva local. Dessa forma, foram apresentados os resultados finais de alguns exemplos de aplicação da metodologia para cinco setores industriais brasileiros: couro e calçados;

metalurgia básica; fabricação e montagem de veículos automotores; fabricação de máquinas aparelhos e materiais elétricos; fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicação. Santa Rita do Sapucaí se destaca como um potencial APL tendo alto Índice de Concentração no setor de fabricação de máquinas aparelhos e materiais elétricos e no setor de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicação.

Segundo Crocco *et al.* (2006), as aglomerações produtivas possuem impactos significativos sobre o desempenho das firmas, notadamente pequenas e médias, e na geração de empregos. Por isso, as aglomerações produtivas têm sido consideradas uma valiosa forma de promover o desenvolvimento econômico. Daí a importância de se desenvolver metodologias que ajudem os gestores de políticas de desenvolvimento a identificar o surgimento dessas aglomerações. No entanto, deve-se ter claro que esse processo de identificação é apenas uma primeira etapa. A análise do real potencial de uma aglomeração só pode ser efetuada à medida que um estudo na própria aglomeração é realizado.

### Vale da Eletrônica

Santa Rita do Sapucaí é uma pequena cidade de 34.920 habitantes, localizada na região Sul de Minas Gerais, como ilustra a Figura 2.4. Sua localização estratégica proporciona à sua economia, e mais especificamente ao APL, uma grande vantagem competitiva (FIEMG, 2007).



Figura 2.4: Localização estratégica do APL

Fonte: FIEMG (2007)

As micro e pequenas empresas instaladas em Santa Rita do Sapucaí geram mais de sete mil postos de trabalho, empregando metade da população economicamente ativa do município, além de moradores da região. Para capacitar a mão-de-obra local o município conta com três instituições de ensino superior, dois colégios técnicos, quatro escolas estaduais e 12 municipais, estas últimas apenas de ensino fundamental. A prefeitura, através da Secretaria de Ciência e Tecnologia, criada em 2005, mantém o Centro Vocacional Tecnológico com cursos gratuitos para capacitar trabalhadores para as indústrias locais (DI GIULIO, 2006).

Enquanto em outros pólos os empresários encontram, ocasionalmente, resistência do meio acadêmico à aproximação com o setor produtivo, em Santa Rita do Sapucaí as instituições de ensino da cidade são fonte permanente de incentivos aos empresários que possuam boas ideias que possam ser transformados em um bom negócio (OLIVEIRA, A., 2003).

Com o objetivo de captar mudanças no perfil das indústrias de eletroeletrônicos que fazem parte do APL de Santa Rita do Sapucaí, e de conhecer com mais detalhes o nível tecnológico e sistema de governança atual, o Instituto Euvaldo Lodi (IEL Minas – FIEMG) realizou uma pesquisa (FIEMG, 2007) com 82 empresas da região. Alguns resultados de destaque da pesquisa são apresentados a seguir:

- Intenso contato entre instituições públicas e privadas;
- Atenção e participação das instituições de ensino locais;
- Referências na formação de pessoas nas áreas relacionadas;
- Incentivo ao empreendedorismo;
- Incentivo à interação entre empresas dos segmentos de alta tecnologia, em grande medida beneficiados pelas políticas públicas nacionais e estaduais;
- Mais da metade das empresas utiliza metodologias próprias de gestão de projetos;
- Processos de desenvolvimento de produtos são, em geral, internos à empresa;
- Não é forte o compartilhamento dos projetos e atividades de design entre as empresas;
- A presença das incubadoras reforça a capacidade inovadora e cria ambiente favorável à competitividade das empresas na região.

As empresas do APL de Santa Rita do Sapucaí são, em sua maioria, microempresas, cujos principais ramos de atividade estão ordenados na Figura 2.5. A maioria

das empresas está ligada ao segmento de telecomunicações e eletroeletrônica, que se apoiam na já mencionada estrutura de ensino e pesquisa da região nessas áreas.



Figura 2.5: Principal ramo de atividade

Fonte: adaptado de FIEMG (2007)

Nos próximos cinco anos, a maioria das empresas acredita que seu sucesso dependerá muito intensamente de novos produtos ou linhas de produção, e investimentos em P&D e engenharia, além de depender intensamente de novos mercados, novos processos de produção, de estratégia de marketing e expansão da capacidade produtiva.

Para isso, essas empresas terão de gerar inovações em seus produtos e adotar modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos, de forma a capacitar suas equipes de projeto em métodos sistemáticos para apoiar essas inovações. Ademais, destaca-se a importância de amplos investimentos em P&D, como pode ser visto no tópico a seguir.

### 2.2.2 Investimentos em P&D

Para se ter sucesso no lançamento de um produto e conquistar fatias de mercado, Bignetti (2002) afirma que são importantes fatores como conhecimento do ambiente externo, clara definição do foco e dos objetivos estratégicos, excelentes pesquisas de mercado e fortes investimentos em P&D. As companhias que competem com uma estratégia de inovação em produto estão continuamente investindo para criar conceitos de produtos radicalmente novos para clientes e segmentos de mercado definidos (FLEURY e FLEURY, 2003).

Embora os tomadores de decisão atribuam maior importância estratégica ao processo de inovação, como explicar que essa importância não se reflita no aumento da



infraestrutura interna de P&D ou no aumento dos investimentos em P&D? A resposta é que a lógica mudou: no lugar de devotar atenção para o desenvolvimento interno da melhor tecnologia, os tomadores de decisão valorizam estrategicamente o processo de inovação, concentrando esforços para chegar primeiro ao mercado, com a tecnologia mais apropriada, mas não necessariamente a mais refinada, obtida em parcerias de desenvolvimento, de investimentos e de riscos, garantindo retornos crescentes de adoção para aquela tecnologia (BIGNETTI, 2002).

A importância do P&D para as empresas vêm sendo discutida por muitos autores há tempos. Dussauge e Ramanantsoa (1987) destacam que as atividades de pesquisa e desenvolvimento deveriam ser analisadas no mesmo nível das demais funções da organização. Utterback (1994) afirma que as fatias de mercado conquistadas são tidas como função direta dos investimentos em P&D: quanto maiores os investimentos em tecnologia, maiores são as fatias de mercado e mais competitiva é a empresa. A competitividade, por sua vez, é descrita como o resultado desejado e por vezes obtido a partir de esforços internos. As atividades de P&D passaram a ser essencialmente internas e, segundo Cardullo (1996), originavam principalmente inovações incrementais. As novas gerações de produtos trazem melhor desempenho e preços mais baixos, reduzindo as margens de lucro, mas, também, exigindo cada vez maiores investimentos em P&D (BIGNETTI, 1999).

De acordo Rozenfeld *et al.* (2000), algumas empresas ainda misturam o que é P&D com desenvolvimento de produto. Essa prática causa muitas vezes o lançamento de produtos com tecnologia sem a maturidade comprovada. Faz-se importante estruturar esses dois processos de forma sistêmica e integrada.

A integração via processo entre a P&D com as engenharias de produto e de processo podem proporcionar uma mais rápida introdução de inovações tecnológicas nos novos produtos, resultando em maior confiabilidade do produto final e melhor facilidade de manufatura (JUGEND, 2006). Além disso, a diminuição do ciclo de vida dos produtos no mercado tem enfatizado o contato direto entre a função P&D com os clientes, pois isso, segundo Souder *et al.* (1998), torna mais ágil a identificação das necessidades dos consumidores e o posterior encaminhamento das atividades de desenvolvimento.

Entretanto, como as atividades de P&D requerem investimentos, muitas empresas não conseguem desenvolvê-las de forma plena. Dessa forma, de acordo com Bommer e Jalajas (2004), enquanto as grandes empresas possuem vantagens por terem recursos financeiros e de pessoal necessário à condução da P&D, as PMEs geralmente não possuem pessoal e recursos para tal. Assim, sendo tamanho fornecimento de acesso superior de

recursos financeiros e de pessoal, as grandes empresas conseguem investir mais fortemente em inovação e, por sua vez, desenvolver produtos mais rapidamente que as demais. As PMEs acabam tendo as desvantagens de nichos de mercado mais restrito, incapacidade de alcançar economias de escala e pouco poder de barganha com fornecedores e clientes.

No entanto, a disputa de mercado impõe para essas empresas o desafio de se manterem tecnologicamente atualizadas em um negócio caracterizado por um intenso ritmo de inovações tecnológicas, o que necessariamente implica investimentos substanciais em P&D (LEGEY, 2002). Assim, de acordo com Costa e Ferreira (2000), as necessidades das PMEs são diversas: atender necessidades financeiras, fragilidades nas conexões de P&D, apoiar a qualificação do pessoal e dos próprios dirigentes e estimular e dar suporte às exportações, dentre outros aspectos. E como mecanismos de apoio à capacitação tecnológica das PMEs, os autores citam:

- bolsas tecnológicas: doutores, engenheiros ou técnicos são disponibilizados para as empresas por certos períodos;
- estruturas de interface: centros de transferência de tecnologia, centros de difusão de informações, consultores tecnológicos e redes de informação;
- pesquisas subvencionadas: programas de pesquisa que fornecem apoio tecnológico e recursos sem reembolso aos projetos selecionados;
- pesquisas cooperativas: pesquisas de interesse comum a várias empresas e que são selecionadas para receber recursos sem reembolso;
- incentivos fiscais: isenções fiscais destinadas a estimular e reduzir o custo das pesquisas.

Do mesmo modo, também são diversos os modos de apoio à aprendizagem tecnológica dessas empresas e o consequente aumento de sua capacidade competitiva. Redes de cooperação consolidadas e diversificadas, suportadas por políticas e recursos contínuos e adequados, tornariam mais fácil e mais acessível o estabelecimento de estratégias compatíveis com as trajetórias tecnológicas e mercadológicas, favorecendo a competitividade das PMEs (COSTA e FERREIRA, 2000).

O desenvolvimento de produtos, portanto, se torna um dos processos-chave para a manutenção da competitividade de uma empresa no ambiente atual, desde que seja bem organizado e estruturado para responder às necessidades do mercado (FALVO e SILVA, 2008). O item seguinte, portanto, discutirá a respeito de estrutura organizacional.

### 2.2.3 Estrutura organizacional

A exigência de altos padrões de competitividade tem exigido a adoção de formas avançadas de organização, que possibilitem manter, aperfeiçoar e maximizar o uso dos recursos nas diversas áreas funcionais e, ao mesmo tempo, integrá-las, levando a inovação de produtos e processos a custos mais baixos, com maior qualidade e em tempo menor que os concorrentes. A estrutura de uma organização pode ser definida como o resultado de um processo através do qual a autoridade é distribuída, as atividades desde os níveis mais baixos até a alta administração são especificadas e um sistema de comunicação é delineado permitindo que as pessoas realizem as atividades e exerçam a autoridade que lhes compete para o atingimento dos objetivos organizacionais (VASCONCELLOS e HEMSLEY, 2002).

O PDP apenas será bem planejado, organizado e controlado se houver estruturas organizacionais adequadas a realidade presente, não apenas internamente às empresas, mas também que sejam apropriadas ao mercado e ambiente no qual elas se inserem (JUGEND, 2006).

E para realizarem o desenvolvimento de produtos de forma efetiva, as empresas precisam organizar esse processo e suas equipes eficientemente. A organização das atividades se refere à forma como os indivíduos que estão trabalhando estão ligados, individualmente ou em grupos, seja formal ou informalmente. As maneiras mais tradicionais de realizar essa ligação organizacional ocorrem por meio do alinhamento de funções ou de projetos, ou ambos. Uma função é uma área de responsabilidade com alto grau de especialização, como Marketing, Engenharia e Manufatura. Os indivíduos também podem estar vinculados a um projeto específico, mesmo ligados a uma função.

O Guia PMBOK (PMI, 2004) define três tipos básicos de estrutura organizacional: funcional, matricial e projetizada. A organização funcional clássica é uma hierarquia em que cada funcionário possui um superior bem definido. Os funcionários são agrupados por especialidade, como produção, marketing, engenharia e contabilidade, no nível superior. As organizações funcionais ainda possuem projetos, mas o escopo do projeto geralmente é restrito aos limites da função.

Na extremidade oposta está a organização por projeto. Em uma organização por projeto, os membros da equipe geralmente são colocados juntos. A maior parte dos recursos da organização está envolvida no trabalho do projeto e os gerentes de projetos possuem grande independência e autoridade. As organizações por projeto em geral possuem unidades organizacionais denominadas departamentos, mas esses grupos se reportam diretamente ao gerente de projetos ou oferecem serviços de suporte para os diversos projetos.

As organizações matriciais são uma combinação de características das organizações funcional e por projeto. As matrizes fracas mantêm muitas das características de uma organização funcional e a função do gerente de projetos é mais parecida com a de um coordenador ou facilitador que com a de um gerente. De modo semelhante, as matrizes fortes possuem muitas das características da organização por projeto, e podem ter gerentes de projetos em tempo integral com autoridade considerável e pessoal administrativo trabalhando para o projeto em tempo integral. Embora a organização matricial balanceada reconheça a necessidade de um gerente de projetos, ela não fornece ao gerente de projetos autoridade total sobre o projeto e os recursos financeiros do projeto.

Esta definição do PMI (2004) será utilizada na presente pesquisa para classificar estrutura organizacional.

De acordo com Rozenfeld *et al.* (2000), a estrutura matricial tende a se aperfeiçoar e ser predominante. Algumas empresas criaram departamentos de desenvolvimento de produto trazendo pessoas de diversas áreas, seguindo a tendência de se estruturar por processo de negócio. A área de desenvolvimento de produtos de uma empresa seria a catalisadora do processo, realizado por times essencialmente multifuncionais. As pessoas desses times retornam para as suas áreas funcionais após o término de um desenvolvimento, podendo assim adquirir novas experiências, enriquecendo um novo desenvolvimento.

Além disso, outro ponto relevante à infraestrutura das empresas é sua base de conhecimento e a maneira como gerencia isso. O próximo item abordará sobre isso.

#### **2.2.4 Conhecimento e capacitação**

Em um ambiente global cada vez mais competitivo, as empresas bem-sucedidas devem ser capazes de expandir sua base de conhecimento e desenvolver novas habilidades. Empresas que não conseguem perceber isto estão sendo deixadas para trás. A história mostra que as empresas líderes em uma geração raramente são as líderes da próxima. Para manter a vantagem competitiva, as empresas precisam focar na orientação para o cliente, na rede de relações da empresa, em métodos virtuais e ágeis, e na base de conhecimento. Tudo isso está relacionado à gestão do conhecimento (YANG e YU, 2002).

E segundo Rozenfeld *et al.* (2000), o mapeamento dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento de produtos, junto ao desenvolvimento de programas de educação e capacitação é outra tendência que se observa. Dessa forma, a área conhecida como aprendizagem organizacional fará parte da gestão do conhecimento.

Para as organizações cujo sucesso econômico deriva da vantagem tecnológica alcançada através do desenvolvimento de novos produtos, a capacidade de capturar, incorporar, reconfigurar, aplicar e difundir o conhecimento sempre foi importante. O trabalho do conhecimento está no centro dos processos de desenvolvimento de novos produtos. Portanto, muitos profissionais tendem a tomar decisões sobre como a gestão do conhecimento pode habilitar as atividades dos PDPs de suas empresas (PITT e MACVAUGH, 2008).

O processo de gestão do conhecimento consiste em cinco atividades: aquisição de conhecimento, inovação, proteção, integração e disseminação. Esse processo significa como acessar e usar todas as informações dentro de uma organização, permitindo que os indivíduos apliquem as informações necessárias sempre e onde quer que precise, a fim de criar conhecimento e cumprir os objetivos organizacionais (YANG e YU, 2002).

Geração de ideias requer conhecimento em profundidade, experiência em uma determinada tecnologia e mercado, e ainda, a aprendizagem organizacional ou o aproveitamento de habilidades fora da empresa. Esse processo, denominado inovação do conhecimento, possui duas dimensões. Uma dimensão é a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito, um processo fundamental na criação de novos conhecimentos. Em uma organização, o conhecimento é tangível na forma de procedimentos de trabalho, bem como a filosofia, cultura e estratégia da empresa. As entidades de criação de conhecimento, incluindo indivíduos, grupos e organização são uma outra dimensão. Essas entidades desempenham um papel crucial na inovação do conhecimento. Desenvolvimento de novos produtos é um processo complexo de inovação, exigindo o uso do conhecimento tácito e explícito a fim de criar e aplicar algo que é novo (YANG e YU, 2002).

Esta perspectiva da visão baseada no conhecimento permite uma interpretação diferenciada de uma empresa, como um sistema dinâmico e quase autônomo de geração e aplicação do conhecimento. A empresa representa, portanto, um sistema no qual os envolvidos produzem conhecimento no âmbito dos processos de aprendizagem, o adquire externamente, o testa (se necessário), o aplica em produtos e o transfere para o mercado. As empresas de sucesso lucram com seu conhecimento superior e exploram o potencial por melhorias e desenvolvimentos mais rapidamente e eficientemente que seus competidores (HERRMAN, 2006).

A aprendizagem organizacional pode ser vista como um processo onde os indivíduos se esforçam para se adaptarem e sobreviverem às incertezas do mundo competitivo, buscando melhorias para as estratégias, processos e estruturas de suas empresas pela gestão de aprendizagem, do conhecimento e da aquisição de informações em

circunstâncias de conflitos e mudanças rápidas para que a organização possa atingir melhores índices de desempenho. Com base nisso, é possível dizer que a aprendizagem individual serve como ponto de partida para a aprendizagem organizacional (SILVA, 2003).

De acordo com Mohannak (2007), as PME são mais capazes de inovar e aprender quando elas fazem parte de redes de cooperação, porque é através do processo de redes que elas desenvolvem novas habilidades, conhecimentos, produtos, processos e serviços. Como as redes evoluem e se tornam mais sofisticadas, um processo de aprendizagem emerge através de cooperação, com maior confiabilidade e confiança. Desta forma, a aprendizagem organizacional decorre da operação e interação dentro da organização e com terceiros. Ela pode ser desenvolvida através de investimentos em educação, formação, organização e design.

E para desenvolver, gerenciar e explorar o conhecimento organizacional são necessários comportamentos que podem ser chamados de competências de gestão do conhecimento. As competências organizacionais são fundamentais para o processo de desenvolvimento de novos produtos ser capaz de absorver os conhecimentos, de forma tácita e explícita, e ser capaz de aplicar tais conhecimentos de forma eficaz. É necessário, também, reconhecer as lacunas de conhecimento e como fechá-las. Assim, os métodos e práticas de gestão do conhecimento afetam significativamente a forma como a organização gera, armazena, acessa, recombina e mobiliza o que sabe sobre o desenvolvimento de novos produtos (PITT e MACVAUGH, 2008).

A presença do proprietário-dirigente determina a dinâmica organizacional nas empresas menores (LEONE, 1999) e, essa realidade se reflete também na maioria das PMEs, onde a gestão do PDP recebe uma forte influência das concepções de seu proprietário.

Por outro lado, Barbalho e Rozenfeld (2004) detectaram em sua pesquisa uma grande dependência da estrutura de decisão no desenvolvimento de produtos em relação às pessoas que ocupam cargos nas unidades da organização mais presentes no PDP da empresa, o que pode gerar problemas futuros de descontinuidade e perdas de qualificações essenciais a esse processo. Ou seja, o conhecimento em algumas operações fundamentais no PDP tende a ficar retido em poucas pessoas, o que pode prejudicar o desenvolvimento futuro de novos produtos.

Segundo Mcivor *et al.* (2004), é virtualmente impossível para qualquer empresa possuir todas as competências técnicas necessárias para desenvolver um produto complexo. Isto significa que as organizações têm de se concentrar em suas competências centrais.

Sendo assim, o grande desafio para os gestores é saber apoiar os processos que são necessários para a o PDP, permitindo os fluxos de informação e conhecimento, através do reforço da comunicação, tanto formal como informal. Esta é uma concepção holística da gestão do conhecimento. Se efetivamente implementada, pode ter um impacto positivo sobre a eficácia dos processos de desenvolvimento de novos produtos (PITT e MACVAUGH, 2008). O item seguinte tratará sobre comunicação, visto sua importância ao PDP.

### **2.2.5 Comunicação**

Com a tendência por reter os conhecimentos e incentivar a capacitação dos times, a gestão da comunicação se torna essencial para essas organizações. Hoje, a comunicação empresarial é questão de planejamento estratégico e considera todos os aspectos e todos os públicos, com uma atitude global, que integre todos os setores, todos os instrumentos e linguagens (NASSAR, 2003).

De tal modo, a comunicação assume papel relevante e estratégica, sendo considerada motivo de sucesso da atividade, desde que devidamente envolvida na cultura organizacional, entendida como “conjunto de crenças e valores específicos de uma determinada organização”, responsável pela identidade da empresa (BALDISSERA, 2000).

A capacidade de uma empresa em utilizar fontes internas de inovação depende da estrutura da empresa. Uma maior inovação ocorre quando várias funções (como marketing, produção e P&D) interagem para desenvolver produtos e processos que melhor atendam às necessidades do cliente. Tais interações são mais prováveis de ocorrer em uma estrutura organizacional que promove a comunicação entre áreas organizacionais. O arranjo físico do local de trabalho pode contribuir para uma comunicação eficaz e da utilização de fontes de inovação. Embora seja possível para a maioria dos trabalhadores de uma empresa se comunicar em qualquer parte do mundo, comunicações mais eficientes tendem a ocorrer quando os trabalhadores estão face a face. Estas interações levam à geração de ideias mais inovadoras (BOMMER e JALAJAS, 2004).

Uma pesquisa realizada por Costa e Ferreira (2000), mostrou que grande parte das empresas mostra-se disposta a buscar os apoios necessários interagindo com as instituições que conhecem mais de perto. Entretanto, muitas vezes essa interação busca resultados imediatos, em razão de necessidades prementes. As instituições que proporcionam mecanismos de apoio, por seu lado, também desejam maior eficácia em sua atuação, de acordo com suas respectivas características e objetivos, que nem sempre são claros ou

adequados para as PMEs. Filiar-se a um arranjo institucional voltado para a inovação tecnológica, facilitará um bom desempenho.

O envolvimento de fornecedores e clientes é outro fator que tem se revelado como de extrema importância ao sucesso do processo de desenvolvimento. A participação de fornecedores desde as fases iniciais do PDP diminui o lead time do projeto e aumenta a produtividade, já que alguns problemas podem ser antecipados devido à colaboração de uma equipe de desenvolvimento dos fornecedores. Já o envolvimento dos clientes faz com que a elaboração e geração do conceito do produto seja melhorada atendendo de forma específica as necessidades e expectativas do consumidor. Além dos clientes atuais, as empresas devem envolver também clientes potenciais no processo de desenvolvimento, visando introduzir no produto as suas necessidades (SCORALICK, 2004).

As políticas de apoio da abertura de uma empresa irão influenciar na medida em que os engenheiros puderem obter informações mais valiosas de fornecedores, clientes e funcionários de outros departamentos. Na medida em que as empresas incentivarem, ou pelo menos permitirem as comunicações, a empresa será capaz de obter grandes vantagens (BOMMER e JALAJAS, 2004).

Para um desenvolvimento de produtos bem-sucedido, é essencial a integração desse processo com as funções e outros processos empresariais envolvidos na realização de atividades ou suprimento de informações para o PDP. Isso requer que o tempo, a comunicação, a disponibilização de informações e o conteúdo das atividades nas várias funções estejam coordenados e que as ações tomadas nas funções apoiem-se mutuamente, tendo em vista as metas do projeto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

### **2.3 Planejamento estratégico de produtos e tecnologia**

Considerando o aumento da competitividade nos mercados onde os produtos são inseridos, pode-se afirmar que quanto melhor for o planejamento do produto, maiores são as chances de sucesso comercial. Além disso, quanto mais tempo for dedicado ao planejamento, mais tempo pode ser economizado posteriormente, na etapa de desenvolvimento do produto (LEONEL *et al.*, 2005).

O planejamento estratégico é um processo gerencial que não está vinculado a uma função específica dentro da empresa, caracterizando-se como um processo que transpassa as áreas funcionais (*cross functional*). Uma das finalidades do planejamento estratégico é gerar informações que orientem o PDP, principalmente nas suas fases iniciais, quando ocorre a



definição do produto, mas também durante todo o processo de desenvolvimento. O planejamento estratégico desdobra-se no planejamento estratégico do produto, orientando o PDP em relação às estratégias tecnológicas (foco da tecnologia central do produto) e às estratégias de produto da empresa (linhas de produto, segmentos de mercado, canais de distribuição etc.) (ROZENFELD *et al.*, 2006).

A pesquisa tecnológica está focada em um levantamento mais técnico, no qual se busca mapear as tecnologias que atualmente estão presentes nos produtos da empresa, dos concorrentes, as que estão em desenvolvimento em institutos de pesquisa, universidades e também as novas tecnologias substitutas oriundas de outros setores industriais. Após a realização da pesquisa de mercado e tecnológica, os dados levantados poderão ser compilados e diversos cenários (atuais e futuros) poderão ser elaborados, a fim de orientarem as decisões sobre o portfólio de produtos da empresa (SIMÕES, 2007).

De acordo com Rozenfeld *et al.* (2006) e Kahn *et al.* (2006) para que a empresa possua uma dimensão estratégica do PDP que seja capaz de atender as necessidades de todos os envolvidos com a organização é fundamental que ela conheça profundamente o mercado em que atua ou irá atuar, incluindo os concorrentes, hábitos e preferências dos consumidores, as tecnologias disponíveis e as tendências de inovação futuras. Além de todas as forças macroambientais que circundam a realidade das empresas (políticas, econômicas, sociais, ambientais e culturais).

Slack *et al.* (2002) definem estratégia como o padrão global de decisões e ações que posicionem a organização em seu ambiente e tenham o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos para longo prazo. A estratégia corporativa determina os objetivos e as metas efetivas por longos períodos de tempo e produz políticas e planos principais para atingi-los; assim, define a imagem da empresa e a posição que ela ocupará no ramo industrial e no mercado (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A perspectiva estratégica tem como premissa o argumento de que a organização deve ser vista como um sistema aberto. Neste sentido, as relações de trabalho são desenvolvidas no ambiente interno da organização, objetivando um direcionamento estratégico no ambiente externo, seja ele político, social ou econômico. Todo o pensar estrategicamente está direcionado para um tempo presente e futuro, sendo preciso, diante da competitividade do mercado, garantir nos próximos anos os objetivos estratégicos da organização (NUNES e OLIVEIRA, 2010).

Além disso, quanto menor for o tempo de desenvolvimento mais fácil se torna a atividade de planejamento de novos produtos, pois o risco de enfrentar novos conceitos de

mercado e tecnológicos, quando o produto ainda está em desenvolvimento, torna-se menor. Apesar disso, esta atividade de planejamento de novos produtos torna-se, também, mais complexa. O desenvolvimento de um produto deve ocorrer num tempo adequado, ou seja, a empresa deve lançar seu produto no mercado mais rápido que o concorrente, mas não pode ser excessivamente rápido, a ponto de comprometer o desempenho funcional e global do produto (SCORALICK, 2004).

O que ocorre em muitas empresas, principalmente nas PMEs, é que pouca importância é dada ao planejamento e tenta-se partir rapidamente para as etapas do processo de projeto onde o produto é projetado e fisicamente concebido. De fato, isso ocorre devido à cobrança cada vez maior pela redução dos prazos de desenvolvimento. Em oposição a este fato, diversas pesquisas apontam, que se os produtos forem melhor planejados podem ter até três vezes mais chances de sucesso, e diante do ambiente de alta competitividade ao qual as empresas estão expostas, este fator não deve ser menosprezado, e sim melhor explorado (LEONEL *et al.*, 2005).

Para se ter a iniciativa de se executar um processo de planejamento de produtos deve-se haver um estímulo, que leve a empresa a efetivamente utilizar esse procedimento, visando obter vantagem deste, e este deve fazer parte da estratégia da empresa, bem como de seus objetivos e metas (LEONEL *et al.*, 2005).

Segundo Baxter (2000), os estímulos para o planejamento de produtos são: (i) demanda e desejos dos consumidores, percebidos por pesquisas das necessidades de mercado; (ii) concorrência dos produtos existentes, percebidos pela análise dos concorrentes; e (iii) oportunidades tecnológicas, descobertas através de métodos de prospecção, análise de tendências etc. Uma forte orientação para o mercado pode ajudar não só a reduzir o tempo do ciclo do PDP, como também melhorar as taxas de sucesso e o lucro do produto. Os principais componentes avaliados nas atividades de orientação ao mercado são: situação competitiva e natureza do mercado (SILVA, 2003).

E na totalidade do planejamento estratégico, a gestão do portfólio de produtos, com seu planejamento e comunicação, a classificação dos projetos e a metodologia para condução dos mesmos, se fazem de extrema importância. Esses assuntos serão tratados nos itens subsequentes.

### 2.3.1 Planejamento do portfólio de produtos

Um dos aspectos relevantes dentro do planejamento estratégico de produto é uma seleção adequada de projetos de desenvolvimento, visando uma tomada de decisão mais eficaz, o que a literatura usualmente denomina de gestão de portfólio (MIGUEL, 2008).

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMI, 2004). Da mesma maneira, um projeto, no contexto do PDP, de acordo com Rozenfeld *et al.* (2006), significa seguir e interpretar esse processo de forma única e temporária, visando criar um novo produto. É única porque esse produto desenvolvido será de alguma forma diferenciado em relação aos outros e seguir um caminho único em seu desenvolvimento, embora orientado por um PDP, é temporário, pois o projeto deve ter começo, meio e fim definidos.

A gestão de portfólio consiste no gerenciamento do conjunto de projetos associados aos objetivos estratégicos da organização de forma compatível com os recursos disponíveis para sua realização. Uma empresa tem geralmente diversas possibilidades de desenvolvimento de novos produtos, direcionados para vários mercados, e tem que decidir quais produtos serão desenvolvidos em determinado período (MIGUEL, 2008). É o processo de decisão dinâmico de avaliar, selecionar, priorizar e alocar recursos para projetos de desenvolvimento de produtos (COOPER *et al.*, 2001).

O objetivo do planejamento estratégico é obter um plano contendo o portfólio de produtos da empresa, isso significa uma lista descrevendo a linha de produtos da empresa e os projetos que serão desenvolvidos, de maneira a auxiliá-la a atingir as metas estratégicas de negócio. Para os produtos em comercialização, esse portfólio de produtos geralmente inclui uma previsão da retirada do mercado. Com relação aos produtos a serem desenvolvidos, é preciso conter uma primeira descrição de suas características e metas para o início de desenvolvimento, lançamento e retirada (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Schaaf e de Puy (2001) afirmam que para otimizar o processo de gerenciamento de portfólio de projetos e alinhá-lo corretamente às diretrizes estratégicas do negócio é necessário traduzir as estratégias de forma clara e inequívoca, na forma de objetivos e indicadores de desempenho que devem ser traçados para garantir que a evolução dos projetos sejam monitorados e atingidos. Somente análises financeiras do portfólio não são suficientes para garantir o sucesso da iniciativa. Portanto, os critérios estratégicos também devem ser criados e avaliados durante o processo.

É através da gestão de portfólio que a estratégia de produto está ligada ao desenvolvimento de novos produtos. Este processo de decisão dinâmico aborda as questões de

estratégia a fim de identificar quais ideias de novos produtos devem perseguir e suas prioridades relativas (MCNALLY *et al.*, 2009).

De acordo com McNally *et al.* (2001), a vantagem de um produto é substancialmente afetada pelas decisões de seleção de projetos em que as características do produto e os benefícios são definidos previamente à seleção de projetos. Quando as empresas melhoram suas habilidades para gerar ideias para novos produtos que sejam consistentes com a estratégia atual e selecionam os projetos com maior probabilidade de sucesso, o desempenho de novos produtos costuma melhorar.

A participação da gestão de portfólio no PDP é dividida em duas partes: na primeira, ela auxilia na seleção dos projetos de produtos que serão realizados pela empresa. Na segunda parte, a gestão de portfólio monitora os projetos em andamento para garantir que eles continuem atendendo aos fatores que propiciaram sua seleção (MCDONOUGH e SPITAL, 2003). As técnicas de seleção de projetos fornecem dados ou representações visuais que permitem a caracterização, a comparação, a avaliação e, conseqüentemente, a seleção e priorização dos projetos (MOREIRA, 2008).

Segundo Moreira (2008), a gestão de portfólio busca alcançar três objetivos: alinhamento estratégico, balanceamento de projetos e maximização de valor. Para maximização do valor do portfólio, o conjunto de projetos selecionados é maximizado sob a perspectiva de alguma medida quantitativa, tipicamente financeira. O balanceamento entre projetos é a seleção balanceada de projetos com base em critérios tais como, investimento financeiro, tempo de duração, uso de tecnologia, probabilidade de sucesso e outros. Já o alinhamento estratégico é consolidado na alocação de recursos, que deve refletir a estratégia de desenvolvimento de novos produtos da organização.

Considerando os conceitos de seleção de projetos apresentados por Cooper *et al.* (1998), Oliveira e Rozenfeld (2007) propõem uma sequência de etapas para selecionar projetos de desenvolvimento de novos produtos: (1) maximização do valor através da análise do valor comercial esperado; (2) seleção dos critérios de avaliação e atribuição dos seus pesos com base na estratégia de desenvolvimento de novos produtos; (3) pontuação e classificação dos projetos segundo os critérios selecionados; (4) balanceamento de portfólio através da combinação de critérios em gráfico de bolhas; (5) classificação final dos projetos.

Moreira (2008) afirma que o processo de seleção e priorização de projetos não pode ser visualizado como uma decisão estática. O ambiente corporativo está em constante mudança e a interdependência pode estar em diversos estágios de desenvolvimento do produto. Sendo assim, a probabilidade de sucesso técnico de um projeto pode depender do

desenvolvimento de um projeto anterior, a comercialização de um produto pode influenciar a venda de outro produto da mesma empresa. Portanto, um método ou modelo de gestão de portfólio deveria considerar estas variáveis.

A escolha de um portfólio de produtos é um fator central que influencia as chances de sucesso de uma empresa. Logo, as empresas devem continuamente procurar maneiras de melhorar a disposição dos produtos nas suas carteiras, a fim de atingir as metas organizacionais (MIGUEL, 2008).

Além disso, Rabechini (2005) destaca que é necessário que os interessados no gerenciamento do portfólio de projetos saibam quais os procedimentos a serem obedecidos dentro do processo de gestão e as considerações de negócios que envolvem os projetos na organização. Sendo assim, o item 2.3.2 tratará da comunicação no portfólio de projetos.

### **2.3.2 Comunicação do portfólio**

Para um desenvolvimento de produtos bem-sucedido, é essencial a integração desse processo com as funções e outros processos empresariais envolvidos na realização de atividades ou suprimento de informações para o PDP. Isso requer que o tempo, a comunicação, a disponibilização de informações e o conteúdo das atividades nas várias funções estejam coordenados e que as ações tomadas nas funções apoiem-se mutuamente, tendo em vista as metas do projeto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Segundo Danilovic e Browning (2007), a interação intensiva entre as pessoas muitas vezes gera conflitos por causa das variações na experiência, conhecimento, organização, entendimento dos objetivos, metas e objetivos. O desafio para os gestores é encontrar a forma adequada de organizar as pessoas e atribuir trabalho ao longo do desenvolvimento, permitindo a comunicação e sincronizando as ações.

Sendo assim, a gestão do portfólio de produtos só se faz completa a partir da divulgação correta de seus processos e resultados. A comunicação precisa estar presente ao longo do planejamento estratégico, assim como ao longo do PDP, de forma que os gerentes e toda equipe possam entender não só as prioridades, mas como seus projetos atendem aos objetivos e estratégias da organização. E para que sejam escolhidos corretamente, é necessário classificá-los, como pode ser visto no item a seguir, sobre tipos de projeto.

### **2.3.3 Tipos de projeto**

A prática de gestão de portfólio envolve a decisão sobre quais projetos devem ser acrescentados à carteira ativa de projetos de uma empresa, definição do tipo de projeto e seus

objetivos e prazos e recursos necessários para executá-los. Uma vez feita a análise do conjunto dos projetos a ser desenvolvido, a atenção é voltada para o desenvolvimento de cada projeto individualmente (MIGUEL, 2008).

Os projetos de desenvolvimento devem ser escolhidos de acordo com as estratégias de desenvolvimento de novos produtos da organização e pela disponibilidade de recursos que a empresa possui (MARSON, 2003). Assim, de acordo com Miguel (2008) é importante classificar o tipo de projeto e analisar, estrategicamente, o quanto o desenvolvimento proposto é novo para a empresa.

Rozenfeld *et al.* (2006) consideram que a importância de se classificar os projetos de desenvolvimento de produtos de uma empresa está no fato de que a classificação facilita a alocação e administração dos recursos necessários para a coordenação e realização destes. Isso possibilita à empresa um gerenciamento eficiente e eficaz do conjunto de seus produtos, tanto os que estão em desenvolvimento quanto os que já estão sendo comercializados.

Para proporcionar o melhor valor para a organização, o portfólio deve conter um equilíbrio de tipos de projetos e níveis de risco e o número de projetos deve ser limitado para garantir que todos utilizem os recursos de forma eficaz, mas suficiente para permitir um adequado fluxo de projetos e lançamentos de novos produtos. Inovação de gestão de portfólio de projetos é de importância crescente em um mundo de concorrência global cada vez maior onde a sobrevivência organizacional depende de um fluxo constante de novos produtos de sucesso (KILLEN *et al.*, 2008).

Os projetos de desenvolvimento de produtos não objetivam exclusivamente desenvolver produtos novos. Em alguns projetos, os produtos sofrem apenas algumas transformações, ou seja, são incorporadas aos produtos inovações para que possam melhor se posicionar no mercado. Consequentemente, a diferença nos tipos de projetos resulta em um diferente grau de dificuldade em gerenciar os mesmos (SCORALICK, 2004).

Griffin e Page (1996) citam seis tipologias para a estratégia de projeto em relação ao desenvolvimento de novos produtos. São elas: novos para o mundo, onde novos produtos criam um mercado inteiramente novo; novos para a organização, onde novos produtos, pela primeira vez, permitem que a organização entre em um mercado já estabelecido; aditivos a linhas existentes de produto, onde novos produtos suplementam uma linha de produtos já estabelecida de uma organização; melhorias/revisões em produtos existentes, onde implementam-se aperfeiçoamentos no desempenho ou no valor percebido e substituem produtos existentes; reposicionamentos, onde produtos existentes são redirecionados para

novos mercados ou novos segmentos de mercado; reduções de custo, onde são implementadas ações para que os produtos ofereçam desempenho similar a um custo mais baixo.

No PDP, além dos projetos de desenvolvimento de novos produtos, existem os projetos de desenvolvimento de tecnologia. Conforme Burgelman *et al.* (2001), as tecnologias são, normalmente, resultados de atividades específicas de desenvolvimento em uma empresa que transfere as descobertas, invenções e desenvolvimento de novos conhecimentos aos seus produtos e processos. Ou seja, DT (desenvolvimento de tecnologias) refere-se ao processo de aquisição e/ou desenvolvimento de conhecimento para que, em um momento posterior, possa ser transferido e utilizado nos projetos de produtos. Esses, por sua vez, não necessariamente precisam do desenvolvimento de um novo conhecimento tecnológico para serem desenvolvidos e comercializados. A figura 2.6 ilustra a estrutura estratégica para o gerenciamento do desenvolvimento de produtos.

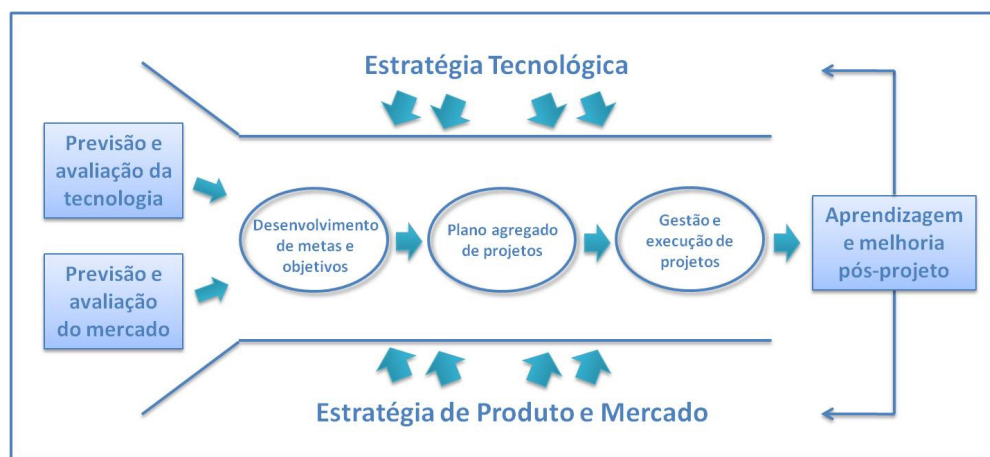


Figura 2.6 – Estrutura estratégica para o gerenciamento do desenvolvimento de produtos

Fonte: adaptado de Clark e Wheelwright (1993)

De acordo com Cooper (2007), projetos de DT, que incluem projetos de pesquisa fundamental, projetos de ciência, pesquisa básica e, geralmente, projetos de plataforma de tecnologia, muitas vezes levam a produtos comerciais, vários projetos novos ou de desenvolvimento de novos processos. Embora representem uma pequena parte do esforço no portfólio da empresa típica do desenvolvimento, são vitais para o crescimento de longo prazo da empresa, a prosperidade e, até mesmo, a sobrevivência.

A geração e o domínio do conhecimento aplicado aos produtos desenvolvidos, ou seja, o processo de desenvolvimento de tecnologias (PDT), possui um escopo mais amplo do que o DP (desenvolvimento de produtos) e está relacionado com a geração e desenvolvimento

de um novo conhecimento para ser aplicado direta ou indiretamente em determinado produto ou processo de produção. Dessa forma, conforme a estratégia e necessidades de uma empresa no que se refere ao DP, o PDP pode ou não desprender esforços para o DT (desenvolvimento de tecnologias). A tecnologia, por sua vez, pode se configurar como uma oportunidade ou uma limitação para o PDP, pois a possibilidade para o desenvolvimento de determinado produto pode depender de variáveis determinadas pelas tecnologias, como a disponibilidade de tecnologia pela empresa, possibilidade e restrições para o desenvolvimento dessa tecnologia e possibilidades de transferência da tecnologia aos programas de DP (JUGEND, 2010).

Creveling *et al.* (2003) afirmam que, ao não diferenciarem o DP e o DT, as empresas, normalmente, incorporam aos produtos que estão sendo desenvolvidos tecnologias imaturas, que não foram desenvolvidas levando em conta as necessidades de um processo específico de desenvolvimento de tecnologia. Esse fato tende a gerar problemas ao PDP como, por exemplo, atrasos no desenvolvimento, retrabalhos de projeto de produtos e de tecnologias, custos de desenvolvimento mais altos que o planejado e atraso para o lançamento do produto.

Fatos como esse demonstram a necessidade da função que desenvolve tecnologias (normalmente representada pela P&D) atuar de forma integrada com as demais funções envolvidas com as decisões e atividades que compõem o PDP. A transferência do DT (desenvolvimento de tecnologias) ao DP, na macrofase de pré-desenvolvimento, implica decisões sobre quais produtos a empresa deve desenvolver, oportunidades, necessidades e restrições de DT, e possibilidades de transferência dessas tecnologias aos produtos desenvolvidos (JUGEND, 2010).

Ao tratar da transferência de novas tecnologias aos novos produtos, Shulz *et al.* (2000) afirmam que se deve assegurar que apenas tecnologias robustas, maduras e superiores sejam transferidas aos projetos de novos produtos. Com isso, busca-se evitar problemas de qualidade, custo, programação de tempos para as atividades de desenvolvimento de novos produtos, devido a tecnologias imaturas ou incertas incorporadas aos produtos.

A integração entre DP e DT pode ser definida como os trabalhos conjuntos entre diferentes departamentos e especialistas funcionais com o objetivo de construção do conhecimento aplicado (soluções tecnológicas) e a sua transferência aos programas de desenvolvimento de produtos (JUGEND, 2010; NOBELIUS, 2004).

Johansson *et al.* (2006) ilustram a complexidade para a integração entre DP e DT ao destacar que, para o desenvolvimento de produtos de alto conteúdo tecnológico, a função



que desenvolve tecnologias está diretamente relacionada com aquelas funções que atuam com o DP. Isso ocorre porque a função que desenvolve tecnologias deve prover novas ideias, materiais, componentes e ferramentas às atividades de desenvolvimento de produtos. Dessa forma, para esses autores, a eficiência das atividades do PDP depende de estrutura e cultura organizacional adequadas para a integração entre funções e especialistas envolvidos com os processos de DP e DT.

Pode-se afirmar que o processo de desenvolvimento de tecnologias é tema estratégico para o sucesso do PDP. Dependendo do segmento de mercado que a empresa atua e do tipo de produto desenvolvido, as atividades de desenvolvimento de novos produtos podem estar sujeitas ao desenvolvimento e transferência de tecnologias, o que demanda trabalhos integrados entre diferentes funções e especialistas envolvidos com os processos de DP e DT (JUGEND, 2010).

E no contexto do planejamento estratégico, é importante classificar os diferentes tipos de projeto, mas também utilizar metodologia apropriada a sua condução, de modo a coordenar a gestão e desenvolvimento das atividades. O item 2.3.4 abordará essa questão detalhadamente.

#### **2.3.4 Metodologia para condução de projetos**

A maior complexidade dos produtos, aumento da concorrência, expectativas dos clientes para a personalização, tempos de reação reduzidos e maior número de atividades e quantidades de informação para coordenar têm aumentado a necessidade de uma abordagem sistemática à gestão de projetos, especialmente os grandes (ou seja, programas) (BROWNING *et al.*, 2006).

Sendo assim, o número de empresas que estão adotando a metodologia de gerenciamento de projetos tem crescido significativamente nos últimos anos. De acordo com Rabechini *et al.* (2002), para as empresas que buscam uma vantagem competitiva pela inovação, gerar competências em projeto passa a ser fundamental. Segundo o autor, para atingir o sucesso em projetos é preciso balancear as expectativas dos interessados aos recursos disponíveis, utilizando conceitos, ferramentas e técnicas para obter a excelência no gerenciamento de projetos.

Segundo Balarine (2001), administrar um projeto é um processo em que as etapas dos projetos sempre recebem tratamento relativo: (i) ao planejamento, pelo estabelecimento de metas e objetivos, com definições de suas tarefas e sequências a realizar, com base nos recursos necessários e disponíveis; (ii) ao controle pelas medições de seu progresso e

desempenho; e (iii) às ações corretivas. Além disso, no trabalho com projetos, planejamento e controle não são funções discretas e separadas, elas interagem uma com a outra e são interdependentes, num ciclo contínuo em que o planejamento produz informações necessárias ao controle, ao mesmo tempo em que o controle realimenta o planejamento.

Para Pahl *et al.* (2005), uma metodologia de projeto é um procedimento previsto indicando ações a serem tomadas durante o desenvolvimento e projeto de sistemas técnicos. Este procedimento deveria ser planejado, além disso, ele deveria ser flexível e aberto para otimização e verificação. Em geral, a metodologia pressupõe a sistematização e planejamento do processo, normalmente dividida em fases do trabalho.

A formalidade, no contexto de desenvolvimento de produto, ocorre através de utilização de processos estruturados para a gestão do projeto. Processos estruturados consistem em regras, procedimentos e exames periódicos para controle e revisão de projetos (TATIKONDA e ROSENTHAL, 2000). Segundo os mesmos autores, um processo de trabalho com controles e avaliações proporciona uma sensação de estrutura e sequência ao trabalho, reduzindo a ambiguidade de o quê e quando deve ser feito. Estes procedimentos permitem que rapidamente se resolvam eventuais problemas no desenvolvimento de produtos e assim reduzir o tempo decorrido e esforço global de trabalho.

Segundo Padilha *et al.* (2004), três fatores constantemente interagem em um projeto mudando a prioridade e variando a importância conforme o projeto avança: tempo, tarefa e recursos. Entender como esses fatores interagem fornece uma perspectiva objetiva do processo de desenvolvimento. Portanto, os autores afirmam que essa é uma tarefa típica do gerente de projeto: gerenciar esses fatores e tomar as decisões.

Dessa forma, as ferramentas de gerenciamento de projetos atuam no âmbito desses três fatores, permitindo gerenciar e planejar cada um deles, bem como a interação entre os mesmos. E no escopo de projetos distribuídos, permite gerenciar os fatores quando ocorrerem modificações no planejamento inicial de algum dos projetos (PADILHA *et al.*, 2004).

## 2.4 Gestão de projetos de desenvolvimento

O conjunto de produtos da empresa não representa unidades isoladas, eles são relacionados e interdependentes, pertencendo a uma mesma família, ou como derivados ou como extensões de linhas de produtos. Conseqüentemente, o mesmo ocorre com o conjunto dos projetos, os quais são interdependentes e relacionados em maior ou menor grau,

compartilhando tecnologias básicas, componentes, conceitos, projetos básicos etc. E é preciso gerenciar essa articulação com uma visão sistêmica do conjunto de projetos, buscando-se a otimização do desempenho desse conjunto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMI, 2004). Da mesma maneira, um projeto, no contexto do PDP, de acordo com Rozenfeld *et al.* (2006), significa seguir e interpretar esse processo de forma única e temporária, visando criar um novo produto. É única porque esse produto desenvolvido será, de alguma forma, diferenciado em relação aos outros e seguir um caminho único em seu desenvolvimento, embora orientado por um PDP, é temporário, pois o projeto deve ter começo, meio e fim definidos.

O Guia PMBOK (PMI, 2004) define cinco processos ou conjuntos de atividades da gestão de projetos: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. Dessa forma, as seções 2.4.1 a 2.4.6 descrevem cada um dos cinco processos. A seção 2.4.1 refere-se ao gerente de projetos, responsável por gerenciar todos esses conjuntos de atividades. O processo de planejamento é dividido em duas seções, a seção 2.4.2 trata do planejamento do projeto de desenvolvimento (escopo do projeto) e a 2.4.3 do planejamento do projeto de produto (escopo do produto). Os processos de execução e controle são abordados na seção 2.4.5 e, por fim, a seção 2.4.6 trata do processo de encerramento.

### **2.4.1 Gerente de projetos**

Por não ser um processo rotineiro nas empresas, mas por ser o resultado de esforços que podem durar um tempo significativo e envolver todas as áreas funcionais da organização, o desenvolvimento de novos produtos é um processo complexo, o qual exige, para ser bem sucedido, não somente capacidade técnica das empresas, mas também capacidade gerencial (SOUZA e TOLEDO, 2001).

Administrar um projeto é um processo em que as etapas dos projetos sempre recebem tratamento relativo: (i) ao planejamento, pelo estabelecimento de metas e objetivos, com definições de suas tarefas e sequências a realizar, com base nos recursos necessários e disponíveis; (ii) ao controle pelas medições de seu progresso e desempenho; e (iii) às ações corretivas. Além disso, no trabalho com projetos, planejamento e controle não são funções discretas e separadas, elas interagem uma com a outra e são interdependentes, num ciclo contínuo em que o planejamento produz informações necessárias ao controle, ao mesmo tempo em que o controle realimenta o planejamento (BALARINE, 2001).

O gerente de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto. Gerenciar um projeto inclui: identificação das necessidades; estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis; balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo; adaptação das especificações, dos planos e da abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas (PMI, 2004).

A principal causa de insucesso no DP ocorre, principalmente, em virtude de falhas gerenciais presentes nas atividades de planejamento, uma vez que as organizações falham em nível estratégico, pois geralmente focam em projetos individuais, e não os conectam aos outros projetos e ao planejamento estratégico da empresa (JUGEND, 2010).

Sob o enfoque do gerenciamento do processo, o gerente de projetos, através das diversas possibilidades de arranjos de visualização, geradas a partir da filtragem de informações nas planilhas eletrônicas, tem condições de estabelecer os procedimentos necessários à condução do processo de desenvolvimento de produtos, independente da tipologia de projeto, no que se refere à integração, ao escopo, ao tempo, aos custos, à qualidade, aos recursos humanos, às comunicações, aos riscos e a suprimentos, conforme recomenda a norma NBR ISO 10006 (ABNT, 2000).

De acordo com Pinto, R. (2002), uma organização é o resultado de uma construção humana intencional voltada ao alcance de objetivos. Sendo assim, necessita distribuir autoridade e responsabilidades entre seus membros a fim de possibilitar que eles consigam concentrar seus esforços no sentido de alcançar os objetivos organizacionais. No entanto, não se pode ignorar que a distribuição de autoridade e responsabilidades pressupõe também o estabelecimento de canais de comunicação e da origem a arranjos de controle de comportamentos dentro da organização que em última instância visam influenciar o desempenho organizacional.

Uma incongruência entre atribuição de responsabilidades e concessão de autoridade ou de autonomia pode prejudicar bastante o desenvolvimento do trabalho e, por conseguinte, influir significativamente nos resultados de desempenho. Além disso, um delineamento inadequado na organização de projeto pode causar problemas relativos à comunicação, às atitudes pessoais quanto aos membros da equipe e à percepção de recompensas. E, de fato, conflitos exarcebados, informações desencontradas e falta de coordenação são algumas das ocorrências negativas mais frequentes em equipes mal organizadas (PINTO, R., 2002).

A definição de responsabilidades dentro de um projeto se faz necessária para um efetivo processo de planejamento e controle do mesmo. Sem esta definição de

responsabilidades o processo de tomada de decisão normalmente torna-se lento e burocrático e a cobrança de resultados não se faz possível. É fundamental, portanto, uma clara definição e hierarquização de responsabilidades pelas atividades e ações a serem realizados dentro do projeto, proporcionando que o controle seja exercido com maior rapidez e eficácia, buscando garantir que os objetivos e resultados pretendidos sejam alcançados (MATHEUS, 2003).

Segundo Miranda (2003), o gerente ou líder do projeto deve estar envolvido no processo de forma a comprometer a responsabilidade para com os prazos acordados. Isso é feito através de reuniões de análise crítica da equipe de projeto, sendo que as responsabilidades e prazos devem ser estabelecidos de forma clara e objetiva, com as revisões de projeto formalizadas em documentação pertinente.

Portanto, a identificação e delegação correta das responsabilidades funcionais necessárias ao projeto são essenciais ao alcance de sucesso organizacional, sendo necessária, por sua vez, uma boa gestão.

O trabalho necessário para o desenvolvimento de produtos de projetos é muitas vezes complexo em sua série de atividades, pessoas, equipes e organizações envolvidas e suas relações. Estas áreas são interligadas, criando uma série de complexidades e incertezas para os gestores. Os gestores deveriam se concentrar em identificar, compreender e reduzir esses produtos, processos e incertezas, entre outros, para agregar valor (DANILOVIC e BROWNING, 2007). E esse trabalho de gestão é feito desde a fase de planejamento, iniciação do projeto até seu encerramento, como descrito nos próximos tópicos.

#### **2.4.2 Iniciação do projeto de desenvolvimento**

A iniciação envolve basicamente a seleção, a escolha do gerente do projeto, a organização do projeto, o planejamento do projeto e a resolução de conflitos (MEREDITH e MANTE, 2000).

Uma vez definido o portfólio de projetos que será desenvolvido, de acordo com o modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006), a empresa começa a planejar o desenvolvimento de cada um individualmente. Nesse momento, são apresentadas informações relativas às declarações do escopo do projeto e do produto, previsões das atividades e sua duração, prazos, orçamentos, recursos e pessoal necessários para a execução do projeto, as possibilidades de riscos e os indicadores de desempenho que podem ser empregados (JUGEND, 2010).

Para os projetos de desenvolvimento de muitos produtos, principalmente aqueles com algum grau não trivial de incerteza da tecnologia, os recursos resultantes do produto e os meios para atingir exatamente o produto não são conhecidos com certeza no início do projeto

de desenvolvimento. Essa incerteza, juntamente com a fusão dos recursos necessários do projeto, convida os gerentes de projeto a realizarem o planejamento do projeto (TATIKONDA e ROSENTHAL, 2000). No entanto, são exatamente essas questões que tornam tão difícil planejar o futuro.

A necessidade de uma efetiva gestão do desenvolvimento de produtos pode ser evidenciado de forma clara no trabalho de Rozenfeld *et al.* (2006), que afirma que as escolhas ocorridas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por cerca de 85% do custo do produto final.

Mas é justamente no início do ciclo de desenvolvimento de produtos que o grau de incerteza acerca das decisões a serem tomadas são mais elevadas, devido à dificuldade de prever informações críticas como: potencial de mercado, custo do projeto, tecnologia do produto, capacidade de produção da empresa, entre outros. Faz-se importante tomar decisões no início do ciclo do PDP decorrente do custo de modificação, ou seja, uma modificação ao longo do desenvolvimento implica em retrabalhos, isto é, tempo e recursos (JUGEND, 2010).

Em um projeto de DP, existem algumas partes principais envolvidas: membros da equipe, gerentes, clientes, organizações executora e financiadora, fornecedores diversos. Esses agentes ou atores podem manifestar ou sofrer influências relativas ao projeto tanto ao longo de seu planejamento, como em sua realização e mesmo após sua conclusão. É preciso identificar essas partes envolvidas e entender suas necessidades, limitações e o tipo de envolvimento que terão com o projeto, de forma que as demais atividades do planejamento e execução do projeto façam adequado uso dessa informação (ROZENFELD *et al.*, 2006).

A descrição inicial do escopo e os recursos que a organização está disposta a investir passam por um refinamento adicional durante o processo de iniciação. Se o gerente de projetos ainda não tiver sido designado, ele será selecionado. As premissas e as restrições iniciais também serão documentadas. Essas informações são incluídas no termo de abertura do projeto e, quando ele é aprovado, o projeto é oficialmente autorizado. Embora a equipe de gerenciamento de projetos possa ajudar a redigir o termo de abertura do projeto, a aprovação e o financiamento são tratados fora dos limites do projeto. A elaboração desse termo de abertura liga o projeto ao trabalho em andamento da organização e autoriza o projeto. O termo de abertura e a autorização do projeto são realizados fora do projeto pela organização, por um setor de gerenciamento de programas ou de portfólios (PMI, 2004).

E para se avaliar o sucesso em projetos de desenvolvimento de novos produtos (DNP) são normalmente utilizados critérios múltiplos. E além de avaliar o sucesso do novo produto (medido pela obtenção de recursos competitivos no DNP), os gestores também estão

interessados no impacto global do projeto de DNP sobre o negócio, medido pela lucratividade, ponto de equilíbrio e penetração de mercado inicial (JAYARAM e NARASIMHAN, 2007).

Destaca-se, portanto, a importância da definição de uma estrutura de critérios de medida de sucesso de projetos, que permita: criar uma visão comum e clara dos objetivos do projeto e dos critérios de avaliação de sucesso; fornecer um alinhamento de rumo para todos os envolvidos no projeto; facilitar a comunicação entre os envolvidos no projeto; facilitar a alocação de responsabilidades no sentido do atingimento do sucesso do projeto (PINTO, S., 2002).

Sendo assim, faz-se importante uma boa compreensão dos eventos que influenciam o projeto e das ações que podem ser adotadas para melhorar sua taxa de sucesso. Na seção 2.4.3 são descritas as atividades e etapas necessárias a um planejamento eficaz do projeto.

### **2.4.3 Planejamento do projeto de desenvolvimento (Escopo do projeto)**

De acordo com o PMI (2004), o grupo de processos de planejamento do projeto ajuda a coletar informações de muitas fontes, algumas delas mais completas e confiáveis que outras. Os processos de planejamento desenvolvem o plano de gerenciamento do projeto. Esses processos também identificam, definem e amadurecem o escopo do projeto, o custo do projeto e agendam as atividades do projeto que ocorrem dentro dele.

O principal documento relativo à gestão de projetos é o plano do projeto e é importante a participação das partes interessadas no desenvolvimento do mesmo, pois será o “plano de todos”. O plano de projeto deve conter: visão geral dos objetivos do projeto; metas e escopo do projeto (de maneira resumida e macro); o objetivo detalhado do projeto (para atender ao gerente e à equipe); o nome e as responsabilidades do gerente e da equipe do projeto; a estrutura de divisão de trabalho; aspectos contratuais quanto à participação de elementos externos ao projeto; cronogramas; principais marcos com suas datas; utilização de recursos; análise de custos e fluxo de caixa; necessidade de contratação e treinamento; o plano para gerenciamento de riscos; os produtos a serem entregues; o plano de entrega; planos secundários (ENAMI, 2006; ROMANO, 2003).

Além do plano de projeto, segundo Enami (2006), outros documentos importantes para a gestão de projeto são: plano de gerenciamento de stakeholders; documentos de requisitos; relatório de lições aprendidas.

Realizado o planejamento organizacional, a tarefa seguinte é a montagem da equipe que será responsável pelo projeto de DP, a qual exercerá o papel de time de desenvolvimento. A seleção daqueles que farão parte dessa equipe baseia-se no plano de gerenciamento do pessoal envolvido com o projeto e nas características do quadro de pessoal disponível na empresa, particularmente nas áreas e departamentos envolvidos com o DP. Isso envolve analisar a experiência anterior de indivíduos e grupos em outros projetos, os interesses das pessoas e grupos em participar do projeto, suas afinidades para trabalhar em um mesmo time, disponibilidade e compatibilidade entre as demandas do projeto com as competências e habilidades dessas pessoas (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Como regras gerais na organização de equipes devem ser atendidos: uma definição das competências e responsabilidades de cada departamento do PDP; os caminhos de decisão curtos; e o comprometimento dos membros da equipe com o desenvolvimento do produto aprovado como viável (STARBECK e GRUM, 2001). Conforme Mello *et al.* (2002), pessoas de todos os níveis são a essência de uma organização e seu total envolvimento possibilita que suas habilidades sejam usadas para o benefício da organização.

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), uma equipe de desenvolvimento pode ser chamada de “time de projeto” ou “time de desenvolvimento”. O termo time é empregado em consequência do reconhecimento da necessidade de se ter um grupo mais coeso e engajado nos objetivos do projeto e do processo de desenvolvimento. Geralmente, um time contém membros de áreas funcionais distintas, como marketing, engenharia e produção.

Kerzner (2002) afirma que os valores cooperação, trabalho em equipe, confiança e comunicação eficiente são necessários na cultura interna da empresa para a gestão de projetos. Ao longo dessa gestão é necessário o estabelecimento de controles e avaliações periódicas para o acompanhamento do projeto, e a constante busca de equilíbrio entre requisitos muitas vezes conflitantes, como a duração do projeto, os seus parâmetros de qualidade e os recursos necessários, além dos diferentes interesses e necessidades dos vários atores envolvidos, tais como clientes, fornecedores e demais setores da empresa (PMI, 2004).

Xijuan *et al.* (2002) propõem um conjunto de métricas para direcionar o processo de revisão de projetos. O método sugere que as tarefas de projetos tenham importâncias diferentes, ou seja, que seja possível priorizar quais as atividades tem um impacto maior sobre as outras e sobre a qualidade do projeto. A partir deste pressuposto, o autor propõe um conjunto de métricas que medem o grau de importância das tarefas e direcionam o processo de revisão.



Alguns controles podem ser realizados periodicamente ou ligados a eventos ou marcos do projeto, como as revisões de fases. As informações necessárias para este tipo de controle consistem nos planos do projeto, nas especificações, cronogramas e orçamento (que consideram as mudanças do projeto). Os marcos de projeto são os pontos vitais para a viabilização deste tipo de controle e consistem em resultados de atividades, que devem ocorrer no prazo e orçamento corretos (VALERI, 2000).

Como destacado previamente, um dos grupos de processos da gestão de projetos é de monitoramento e controle, constituído pelos processos realizados para observar a execução do projeto, de forma que possíveis problemas possam ser identificados no momento adequado e que possam ser tomadas ações corretivas, quando necessário, para controlar a execução do projeto. O principal benefício deste grupo é que o desempenho do projeto é observado e medido regularmente para identificar variações em relação ao plano de gerenciamento do projeto. Este grupo de processos também inclui o controle de mudanças e a recomendação de ações preventivas, antecipando possíveis problemas (PMI, 2004).

Ainda de acordo com o PMI (2004), sistemas de informações de gerenciamento de projetos (SIGP), são sistemas automatizados usados pela equipe de gerenciamento de projetos para monitorar e controlar a execução das atividades planejadas e agendadas no plano de gerenciamento do projeto. O SIGP também é usado para fazer novas previsões conforme necessário. Outras ferramentas utilizadas para monitorar o andamento do projeto são: metodologia de gerenciamento de projetos, auxiliando a equipe de acordo com o plano inicial; técnica de valor agregado, medindo o desempenho conforme ele se move; opinião especializada, usada pela equipe para controlar os trabalhos.

Um conceito em relação à avaliação do processo de revisão por fases está na utilização de *Gates*, também chamado de *Gateway*, ou *Stage-gate*. Segundo Chagas (2004), o processo consiste em separar o desenvolvimento do produto em fases e fazer revisões ao final de cada fase, no qual são localizados os *gates*, verificando se os pré-requisitos foram atingidos, caso contrário o projeto não pode continuar. A vantagem dessa sistemática é de disciplinar o processo de projeto, garantir que todas as tarefas sejam cumpridas e reduzir os riscos do projeto.

Nos pontos de revisão (*stage-gates*), intercalados entre as atividades de desenvolvimento, as informações do projeto são revistas e é tomada uma decisão de ir para a fase seguinte do processo, pará-lo antes da conclusão, ou congelá-lo até que mais informação seja recolhida e uma decisão melhor possa ser feita. Os pontos de análise são para controle de

riscos, priorizando projetos e alocação de recursos, e a equipe de revisão é tipicamente interdisciplinar (SCHMIDT, SARANGEE e MONTTOYA, 2009).

Os marcos não podem ser considerados *gates*, pois não envolvem decisões sobre o cancelamento ou não do projeto. São reuniões mais frequentes que permitem um controle e direcionamento maior e, conseqüentemente, melhor acompanhamento das atividades do projeto. Os marcos são necessários, principalmente, quando a fase de desenvolvimento propriamente dita do projeto requer muito tempo para ser finalizada (SILVA, 2003).

Uma vez que revisões e avaliações constantes do projeto são extremamente necessárias, fazem-se necessários, por sua vez, diversos tipos de reuniões desde a inicialização do projeto, de modo que, de acordo com o PMI (2004), as reuniões presenciais dos membros são os meios mais eficazes de comunicação e resolução de problemas com as partes interessadas. Quando não há justificativa para essas reuniões com a presença física dos membros ou quando elas são impraticáveis (como em projetos internacionais), telefonemas, emails e outras ferramentas eletrônicas são úteis para trocar informações e estabelecer contatos. O planejamento e as diretrizes para essas reuniões encontram-se no plano de gerenciamento das comunicações.

Assim, de acordo com o PMI (2004), como principais reuniões necessárias a todas as fases do projeto, têm-se as reuniões de:

- planejamento, para desenvolvimento do plano de gerenciamento de riscos, com presença do gerente, equipe e partes interessadas;
- licitantes, para garantir que todos os fornecedores possuem um entendimento claro e comum da aquisição;
- análise de desempenho, para avaliar a atividade do cronograma, o pacote de trabalho ou a situação e o progresso da conta de custos;
- avaliação do andamento, para trocar informações sobre o projeto, realizadas com frequência e em níveis diversos;
- lições aprendidas, para identificar sucessos e fracassos do projeto, incluindo recomendações para melhorar o desempenho futuro dos projetos.

A organização ou os gerentes de projetos podem dividir projetos em fases para oferecer melhor controle gerencial com ligações adequadas com as operações em andamento da organização executora. Coletivamente, essas fases são conhecidas como o ciclo de vida do

projeto. Muitas organizações identificam um conjunto específico de ciclos de vida para serem usados em todos os seus projetos (PMI, 2004).

Para que se tenha um melhor controle do projeto, é proposta a criação de interdependência entre as atividades, dividindo-se os projetos em algumas fases, e constituindo-se o chamado ciclo de vida do projeto, onde são definidas as técnicas de trabalho a serem utilizadas em cada uma das fases, bem como quais recursos estarão envolvidos e como se realizará o controle em cada uma delas. Cada fase deve ser caracterizada por “marcos” a serem completados, que são verificados e medidos, sendo que, ao se concluir uma fase do projeto, os trabalhos e os padrões de desempenho são revistos e analisados, para que erros e desvios sejam detectados e corrigidos. A partir destes conceitos sobre gerenciamento de projetos apresentados, identificam-se algumas dimensões a serem analisadas e controladas, a fim de se ter um efetivo processo de gerenciamento de cada uma delas e do projeto como um todo (MATHEUS, 2003).

No desenrolar dessa lógica, uma dimensão que tende a ser vista como secundária é a ambiental, considerada um custo adicional e sua inserção necessária somente quando imprescindível (KAEBERNICK, KARA e SUN, 2003). Os atuais pressupostos de desenvolvimento de produto em empresas manufatureiras estão predominantemente pautados nos modelos de lucratividade existentes, objetivando-se a geração de mercadorias com alta qualidade, baixo custo e elevada lucratividade. Pode-se afirmar que a empresa que objetiva explorar as vantagens de uma gestão ambiental estratégica necessita empreender novas propostas para o desenvolvimento de seus produtos, para que eles sejam ambientalmente sustentáveis (JABBOUR e SANTOS, 2007).

De forma geral, as demandas dos consumidores ambientalmente conscientes pressionam a empresa a desenvolver um conhecimento ambiental relativo às perspectivas mercadológicas, de projeto do produto e de desenvolvimento de processos produtivos, até o lançamento do produto. A utilização do produto e seu conseqüente descarte geram dois fluxos: um, de materiais, a serem reutilizados ou reciclados na fase de manufatura; e outro, com a análise das conseqüências ambientais de cada fase e que fomentam um maior conhecimento sobre o produto (JABBOUR e SANTOS, 2007).

Segundo Kaebernick, Kara e Sun (2003), o desenvolvimento de produtos sustentáveis (DPS) é uma estratégia mais discutida teoricamente que praticada no dia-a-dia organizacional, uma vez que muitas empresas não possuem uma configuração organizacional sensível à gestão ambiental proativa. De fato, apesar de o DPS ser abordado mais teoricamente do que na realidade empresarial, a tendência é que cada vez mais os processos

de desenvolvimento de produtos nas firmas estejam alinhados aos pressupostos da sustentabilidade ambiental. E um dos maiores desafios para a consolidação do DPS é garantir o engajamento dos funcionários nesse processo, o que possui implicações diretas para a gestão de pessoas (JABBOUR e SANTOS, 2007).

Dentro desse contexto, tem-se a aprovação da Lei 12.305/2010, que traz a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecendo a obrigatoriedade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de alguns produtos implementarem, de forma independente do serviço público de coleta de lixo, os chamados sistemas de logística reversa, por meio dos quais os produtos após serem consumidos são recolhidos e retornam para os fabricantes e importadores para serem destinados de forma ambientalmente correta.

Um importante aspecto da PNRS consagra como um de seus princípios a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, definida como “conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental.

O fato é que até então, o Brasil tinha sua gestão de resíduos pautadas por algumas ações pontuais do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e outras voluntárias por parte do mercado. A partir de agora, as empresas deverão adotar de forma progressiva a Responsabilidade Social, seja por “barreiras verdes” impostas por mercados internacionais, consolidação da legislação ambiental nacional e pela noção do valor agregado aos produtos considerados sustentáveis (GUERRA e AVZARADEL, 2011).

Sendo assim, faz-se imprescindível a efetiva gestão do gerente de projetos para atender, também, as demandas ambientais. O próximo tópico tratará mais profundamente sobre o planejamento do projeto de produto, parte primordial do processo de desenvolvimento de produtos, uma vez que o resultado da gestão de um projeto deve ser a entrega completa de um produto bem desenvolvido.

#### **2.4.4 Planejamento do projeto de produto (Escopo do produto)**

Como mencionado previamente, a declaração do escopo do projeto inclui a descrição do escopo do produto, que descreve o produto do projeto a ser revisado e os critérios de aceitação do produto.

O término do escopo do projeto é medido em relação ao plano de gerenciamento do projeto, à declaração do escopo do projeto, e à EAP (Estrutura Analítica do Projeto), mas o

término do escopo do produto é medido em relação aos requisitos do produto. O gerenciamento do escopo do projeto precisa estar bem integrado aos outros processos da área de conhecimento, de forma que o resultado do trabalho do projeto seja a entrega do escopo do produto especificado. Em geral, o resultado de um projeto é um único produto, mas esse produto pode incluir componentes auxiliares, cada um deles com seu próprio escopo do produto separado, mas interdependente (PMI, 2004).

A descrição do escopo do produto documenta os requisitos do produto e as características do produto ou serviço para os quais o projeto será realizado. Os requisitos do produto serão normalmente menos detalhados durante o processo de iniciação e mais detalhados durante os processos seguintes, conforme as características do produto forem progressivamente elaboradas. Esses requisitos devem também documentar a relação entre os produtos ou serviços que estão sendo criados e a necessidade de negócios ou outro estímulo que provoca a necessidade. Embora a forma e o conteúdo do documento de requisitos do produto variem, ele deve ser sempre suficientemente detalhado para dar suporte ao planejamento posterior do projeto (PMI, 2004).

Outro ponto relevante ao escopo do produto é a descrição de forma sucinta da função global do sistema, feita a partir das especificações de projeto obtidas. Na função global tem-se a declaração da função do sistema, sem qualquer detalhe sobre as soluções ou como serão atingidas as soluções. Nesta etapa devem-se ainda especificar as interfaces dos sistemas, ou seja, interfaces com sistemas técnicos periféricos, interface com o usuário e interface com o meio ambiente. Desta forma tem-se a função global com todas as entradas e saídas (CHAGAS, 2004). Inclui-se, ainda, a definição da arquitetura do produto, realizada a partir da estrutura funcional obtida na fase anterior. E, segundo Baxter (2000), pode ser modular ou integrada, sendo que na arquitetura modular cada bloco é arranjado em módulos, os quais exercem funções completas e bem definidas.

Nesta etapa, podem-se utilizar algumas ferramentas de apoio, dentre elas sistemas CAD/CAE/CAM, permitindo modelar o produto em 3D e fazer algumas verificações de dimensional, cinemática e análise estrutural, através do método de elementos finitos. Enfim, todas as técnicas disponíveis poderão ser aplicadas, minimizando as possibilidades de erros. Também, aqui, considera-se e utilizam-se os catálogos técnicos e normas técnicas relativas ao item e ao produto em questão, tendo sempre o cuidado das informações estarem atualizadas (CHAGAS, 2004).

Existem diversos recursos que auxiliam o processo de desenvolvimento, podem-se citar algumas ferramentas e metodologias de apoio à gestão do desenvolvimento de produtos

que podem ser utilizadas por uma empresa, visando alcançar um desempenho superior. Existem também ferramentas que auxiliam nas atividades de projeto, de novos produtos ou de melhorias dos produtos existentes, facilitando a realização de simulações e contribuindo para a redução do ciclo projetar-construir-testar (TOLEDO *et al.*, 2002).

Algumas dessas ferramentas e metodologias de apoio são:

- **Desdobramento da função qualidade (QFD):** método sistemático, e integrado, para tradução de requisitos dos clientes em atividades de desenvolvimento de produtos e serviços (DELGADO NETO, 2005; CARNEVALLI e MIGUEL, 2007; SPINOLA *et al.*, 2008).
- **Projeto para manufatura e montagem (DFMA):** técnica utilizada durante o desenvolvimento e melhoria de produtos, que tem como objetivo proporcionar a facilidade da manufatura e custos (SAVI, 2009; BARBOSA, 2007; ESTORILIO e SIMIÃO, 2006).
- **Análise do modo e efeito de falhas (FMEA):** método de identificação dos modos de falha em potencial dentro de um projeto, de forma a eliminá-las ou atenuá-las durante a fase de desenvolvimento do produto (TEIXEIRA, 2004; DELGADO NETO, 2005).
- **Planejamento do processo assistido por computador (CAPP):** sistemas computadorizados que permitem a geração automatizada dos planos de processos e permitem trabalhar com uma base de conhecimento e gerar planos de um modo padronizado (MELO, 2003; KURIC e LEGUTKO, 2001; STRYCZEK, 2008).
- **CAD/CAM/CAE:** refere-se ao uso de aplicativos de TI para o design (desenvolvimento) do produto/projeto (CAD), análise de engenharia (CAM) e controle dos equipamentos de manufatura (CAE) (ÁLVARES, 2005; CHOI *et al.*, 2002; ÁLVARES e FERREIRA, 2005).
- **Sistema de gestão de dados (PDM):** tecnologia que integra e gerencia as informações e processos de detalhamento do produto, do projeto do produto, manufatura até o suporte ao usuário final (WILLIAM e LIU, 2003; ARPINO, 2008).
- **Gerenciamento eletrônico de documentos (GED):** caracterizado pela conversão, para meio digital, de qualquer tipo de documento, para que fique indexado e assim facilite a sua localização (MOECKEL, 2001; ANGELONI, 2002).
- **Gerenciador de componentes e fornecedores (CSM):** software de classificação de itens, que possibilita a consolidação dos componentes e fornecedores preferenciais estabelecidos pela empresa (MASAHARU, 2001; PELTONEN, 2000).

- **Sistema integrado de gestão empresarial (ERP):** possibilita um fluxo de informações único, contínuo e consistente por toda a empresa, sob uma única base de dados, permitindo visualizar por completo as transações efetuadas pela empresa (PADILHA e MARINS, 2005; CHOPRA e MEINDL, 2003).
- **Ferramentas de gestão de portfólio:** ferramentas que auxiliam na escolha do portfólio de projetos a ser conduzido, podendo ser ferramentas quantitativas, gráficas ou estratégicas (MOREIRA, 2008; DANILEVICZ, 2006).
- **Engenharia simultânea:** com intuito de diminuir o tempo de desenvolvimento do produto, as atividades são realizadas simultaneamente e por membros diferentes do time de desenvolvimento, tornando o PDP multifuncional e multidisciplinar (JUGEND, 2006; CUNHA, 2004; PINOTTI, 2003).
- **Análise do Valor:** abordagem para reduzir custo, que consiste em identificar as funções de determinado produto, avaliá-las e propor uma forma alternativa de desempenhá-las de maneira mais conveniente do que a conhecida (TEIXEIRA, 2004; OLIVEIRA, R., 2003).

A escolha e aplicação apropriada destas ferramentas e metodologias, segundo as necessidades de cada empresa, é uma tarefa complexa por envolver variáveis estratégicas e organizacionais, de características específicas do produto e das pessoas diretamente envolvidas (SCORALICK, 2005). A adequada escolha de tais ferramentas não é uma garantia de sucesso do PDP, mas sim de adquirir um procedimento mais eficaz para alcançá-lo (JUGEND, 2006).

Visando o sucesso do desenvolvimento de um novo produto, os gestores devem estabelecer e acompanhar indicadores que exponham o desempenho deste processo. Indicadores estes que devem ser definidos na etapa de pré-desenvolvimento e acompanhados e controlados durante a execução de todas as etapas que fazem parte do PDP (JUGEND, 2006). O próximo tópico tratará mais detalhadamente sobre esse assunto.

#### 2.4.5 Execução e controle

De acordo com o PMI (2004), o grupo de processos de execução é constituído pelos processos usados para terminar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto a fim de cumprir os requisitos do projeto. A equipe do projeto determina quais são os processos necessários para o projeto específico da equipe. Este grupo de processos envolve a coordenação das pessoas e dos recursos, além da integração e da realização das atividades do

projeto de acordo com o plano de gerenciamento do projeto. Este grupo de processos também aborda o escopo definido na declaração do escopo do projeto e implementa as mudanças aprovadas.

Os gerentes de desenvolvimento de produtos também são chamados a atenção para o gerenciamento do projeto durante sua execução para se adaptar às incertezas que possam surgir e para assegurar um foco consistente no projeto orientado para os vários recursos. Isso requer uma mudança de pensamento exclusivamente sobre o planejamento detalhado do projeto para também considerar o contexto em que o trabalho do projeto é realizado, ou seja, a execução do projeto (TATIKONDA e ROSENTHAL, 2000).

As variações normais de execução exigirão algum replanejamento. Essas variações podem incluir durações de atividades, produtividade e disponibilidade de recursos, e riscos não esperados. Tais variações podem ou não afetar o plano de gerenciamento do projeto, mas podem exigir uma análise. Os resultados da análise podem provocar uma solicitação de mudança que, se aprovada, modificaria o plano de gerenciamento do projeto e possivelmente exigiria o estabelecimento de uma nova linha de base. A maior parte do orçamento do projeto será gasta na realização dos processos do grupo de processos de execução (PMI, 2004).

De acordo com o PMI (2004), o grupo de processos de execução inclui os seguintes processos de gerenciamento de projetos: orientar e gerenciar a execução do projeto; realizar a garantia da qualidade; contratar ou mobilizar a equipe do projeto; desenvolver a equipe do projeto; distribuição das informações; solicitar respostas de fornecedores; selecionar fornecedores.

Ainda, segundo o PMI (2004), outro grupo de processo, que deve ser realizado juntamente com o de execução, é o de monitoramento e controle. Esse grupo de processos, constituído para observar a execução do projeto, é realizado de forma que possíveis problemas possam ser identificados no momento adequado e que possam ser tomadas ações corretivas, quando necessário, para controlar a execução do projeto. O grupo de processos de monitoramento e controle inclui os seguintes processos de gerenciamento de projetos: monitorar e controlar o trabalho do projeto; controle integrado de mudanças; verificação do escopo; controle do escopo; controle do cronograma; controle de custos; controle da qualidade; gerenciar a equipe do projeto; relatório de desempenho; gerenciar as partes interessadas; monitoramento e controle de riscos; administração de contrato.

Como ferramenta de monitoramento e controle, são utilizados indicadores de desempenho. Esses indicadores de desempenho têm como preocupação não somente verificar



se as fases/atividades do desenvolvimento foram cumpridas e com que resultados, mas também analisar quanto está se mantendo o valor previsto de contribuição do presente projeto para os negócios da empresa. Isso perante a dinâmica de adaptações dos outros projetos da empresa em resposta às mudanças inevitáveis nas necessidades dos clientes, concorrência e condições econômicas. Esses indicadores medem aspectos relacionados com o tempo, custo e o escopo dos projetos individuais, tais como: tempo de desenvolvimento; custo total do projeto; realização das atividades programadas; custo real sobre orçamento; qualidade dos resultados em conformidade com as especificações (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Os indicadores de desempenho são muito utilizados para monitorar o trabalho realizado no que se refere ao atendimento das estratégias e gerenciamento da atividade de projeto. Esses indicadores têm a grande vantagem de ser um método quantitativo, ao invés de qualitativo, o que torna o seu uso mais simples e mais preciso (CHAGAS, 2004).

Outro meio de avaliação do projeto é através de reuniões multifuncionais, para rever mudanças de mercado, produto ou processo e projetar o produto de forma que os próprios projetistas possam usá-lo e testá-lo antes de ser lançado no mercado. Essas reuniões são exemplos de elemento para aprendizagem intra-equipe (SILVA, 2003).

Para tanto, o Gerente de Projetos, em geral, controla os três principais aspectos de um projeto: qualidade, custos e prazos. Outros aspectos importantes são: controle de mudanças, controle da qualidade e controle de respostas aos riscos. Isto significa exercer um controle sobre as mudanças gerais do projeto e do escopo, sobre os padrões adequados da qualidade e sobre as alterações de riscos durante o projeto (MEREDITH e MANTEL, 2000; DUNCAN, 1996).

Sendo assim, a grande preocupação do controle é verificar se os gastos no orçamento estão seguindo o planejado e se o projeto está seguindo o cronograma realizado previamente. Uma vez desenvolvidos e realizados tais controles pelo gerente e realizadas as atividades do projeto de forma a cumprir com os requisitos, é possível gerenciar seu encerramento, como descrito no item seguinte.

#### **2.4.6 Encerramento**

O grupo de processos de encerramento inclui os processos usados para finalizar formalmente todas as atividades de um projeto ou de uma fase do projeto, entregar o produto terminado para outros ou encerrar um projeto cancelado. Este grupo de processos, quando terminado, verifica se os processos definidos estão terminados dentro de todos os grupos de

processos para encerrar o projeto ou uma fase do projeto, conforme adequado, e estabelece formalmente que o projeto ou a fase do projeto está concluído (PMI, 2004).

De acordo com o PMI (2004), o grupo de processos de encerramento inclui os seguintes processos de gerenciamento de projetos: encerrar o projeto, finalizando todas as atividades em todos os grupos de processos para encerrar formalmente o projeto ou uma fase do projeto; encerrar o contrato, terminando e liquidando cada contrato, inclusive a resolução de quaisquer itens em aberto, e encerrando cada contrato aplicável ao projeto ou a uma fase do projeto.

Além disso, outras atividades importantes no encerramento do projeto são os controles e revisões das atividades realizadas no projeto. Os controles a posteriori são aplicados após o término do projeto. O principal objetivo deste tipo de controle é a retenção das lições aprendidas no projeto, para aumentar as chances de sucesso dos projetos futuros, baseado em acertos e erros do passado. O seu resultado consiste num documento formal contendo uma análise dos objetivos do projeto, das revisões de fases e do orçamento, comparando o planejado com o atingido, buscando respostas para o desempenho conseguido. Com isso, devem ser realizadas recomendações para melhorias do processo visando melhoria de desempenho (VALERI, 2000).

Para promover uma dinâmica voltada para resultados efetivos e rápidos em desenvolvimento de produtos e de não tornar as revisões de cada novo projeto um desafio inédito, o conhecimento adquirido em projetos passados deve ser resgatado para ser aplicado em desenvolvimentos novos, porém similares entre si. A aprendizagem organizacional no PDP facilita o lançamento eficaz de novos produtos no mercado e pode também melhorar a qualidade dos produtos existentes (CONDOTTA, 2004). Segundo Alliprandini e Silva (2003), as revisões de projeto são fontes de melhoria contínua através de lições aprendidas e da disseminação do conhecimento gerado durante ou após o desenvolvimento de um produto.

Aprender com a experiência anterior, determinar se o que foi feito foi certo ou errado, determinar o que deve ser modificado em projetos futuros ou, ainda, utilizar o aprendizado de projetos suspensos ou interrompidos são ações que demonstram a evolução e a maturidade do conhecimento declarativo do PDP de uma empresa. Portanto armazenar este conhecimento, estruturar o acesso a este conhecimento na organização e aplicá-lo em novos projetos, o gerenciamento deste conhecimento, também é visto como um diferencial competitivo para o PDP nas empresas (CONDOTTA, 2004).

Portanto, a aprendizagem organizacional pode ser vista como um processo onde os indivíduos se esforçam para se adaptarem e sobreviverem às incertezas do mundo

competitivo, buscando melhorias para as estratégias, processos e estruturas de suas empresas pela gestão da aprendizagem, do conhecimento e da aquisição de informações em circunstâncias de conflitos e mudanças rápidas para que a organização possa atingir melhores índices de desempenho (SILVA, 2003).

Portanto, como visto nos subtópicos anteriores, para que o desenvolvimento de projetos de produtos e tecnologia seja realizado de maneira eficiente, é necessário que suas atividades sejam estruturadas e planejadas previamente, juntamente com todos os recursos disponíveis, e gerenciados de forma correta. O próximo tópico descreverá com mais detalhes o processo de desenvolvimento de projetos de tecnologia.

## **2.5 Processo de Desenvolvimento de Tecnologias**

Para serem bem sucedidos em empresas globais, os mercados têm de desenvolver capacidades estratégicas e dinâmicas para reagir e mudar em seus ambientes, incluindo novas tecnologias ou oportunidades de mercado. Mudanças radicais no ambiente podem forçar a empresa a alterar drasticamente as capacidades da organização (BOMMER e JALAJAS, 2004).

Segundo Filippini, Salmaso e Tassarolo (2004), o desenvolvimento de novos produtos de forma rápida transformou-se em uma prioridade em muitas organizações que se apressam para comercializar tecnologias emergentes e para satisfazer as necessidades dos clientes. A tecnologia proporciona ao indivíduo um estímulo à criatividade e possui como característica central a previsibilidade. Não devem ser encarados como tecnologia os conhecimentos possuídos por uma empresa que não contribuam para que esta possa atuar de forma competitiva (CUNHA, 2003). O desenvolvimento e manutenção de vantagem competitiva dessas empresas de alta tecnologia baseiam-se na melhoria contínua e inovação (BOMMER e JALAJAS, 2004).

O processo de P&D normalmente realiza atividades de pesquisa voltadas para o desenvolvimento ou domínio das tecnologias, isto é, soluções baseadas em fenômenos físicos e químicos voltadas para a solução de problemas bastante específicos. O resultado desse processo é o domínio da tecnologia, isto é, conhecimentos e soluções tecnológicas que serão utilizadas no PDP. Somente as soluções tecnológicas que forem consideradas estáveis e maduras deverão ser incorporadas nos projetos de novos produtos. As soluções tecnológicas fornecidas ao PDP tanto podem ser desenvolvidas a partir de objetivos e planos internos da P&D, como podem ser desenvolvidas a partir de demandas/solicitações do próprio PDP.

Essas atividades podem ser realizadas internamente à empresa e ou em parcerias, por exemplo, com instituições de pesquisa e até mesmo de ensino (ROZENFELD *et al.*, 2006).

E nos cenários das PMEs há uma necessidade em inovar para sobreviver e competir nos mercados globais e de nicho. Na prática, muitas PMEs focam em aspectos de projeto e desenvolvimento de produtos de inovação. No entanto, os resultados mostram que as PMEs devem adotar uma abordagem mais ampla para a inovação de incluir as pessoas e as questões culturais, além de inovação tecnológica. Além disso, a inovação não deve ser vista como uma solução rápida, em vez disso, deve ser reconhecida como um programa de desenvolvimento longitudinal (HUMPHREYS *et al.*, 2005).

Dessa forma, o bom desempenho no DP depende não apenas da capacidade técnica e de gestão das empresas, mas também da interação com mercados e com fontes disponíveis de inovação tecnológica (JUGEND, 2006).

É importante que uma empresa tenha habilidade em integrar suas atividades de desenvolvimento de produtos com o desenvolvimento de tecnologias, pois, de acordo com Drejer (2002), enquanto as primeiras atividades visam definir quais produtos e dimensões competitivas para se diferenciar no mercado, o desenvolvimento de tecnologias tem por finalidade determinar as futuras tecnologias para o portfólio de produtos.

Torna-se relevante, portanto, que as empresas delineiem estratégias tecnológicas, com o intuito de definirem quais tecnologias (tangíveis e intangíveis) devem ser desenvolvidas para serem transferidas, principalmente, em seus produtos e processos de produção (JUGEND, 2010).

Os próximos tópicos tratarão do processo de desenvolvimento de tecnologia, inovação tecnológica, maturidade da tecnologia e parcerias e alianças estratégicas para apoiar tal processo.

### **2.5.1 Invenção e inovação**

A inovação tecnológica vem sendo crescentemente invocada como estratégia para redimir empresas, regiões e nações de suas crônicas aflições econômicas e para promover o seu desenvolvimento (PLONSKI, 2005).

Inovadora é a empresa que introduziu um produto (bem um serviço) tecnologicamente novo ou significativamente aperfeiçoado, que tenha sido novo não apenas para a empresa, mas também para o mercado nacional (FUNDAÇÃO SEADE, 2005). Reforçando essa constatação, recente trabalho do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) indica que apenas 2% das indústrias brasileiras "inovam e diferenciam produtos"

(ARBIX, 2005). As demais se dividem entre empresas especializadas em produtos padronizados (21%) e aquelas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor.

A gestão da inovação de acordo com Zawilsak (1995) pode ser feita, principalmente, a partir de dois sistemas básicos: aqueles que têm por objetivos, mediante o processo de pesquisa básico, produzir novos conhecimentos técnico-científicos (geralmente desenvolvidos por universidades e/ou centros de pesquisa) e aqueles de caráter empresarial, que visam desenvolver tecnologias com intuito de criar ou aprimorar produtos e processos.

Nas PMEs, Bommer e Jalajas (2004) destacam que a inovação é mais voltada para o DP do que processos, com foco em pequenos nichos de mercado, certa informalidade organizacional e flexibilidade para atender necessidades imediatas do mercado. Como dificuldades para a gestão da inovação, essas empresas possuem carência de recursos financeiros e de conhecimentos gerenciais, e dificuldade em atrair e reter trabalhadores qualificados. Como benefícios às PMEs, têm-se maior suporte prestado pela alta administração da empresa, maior proximidade da alta administração com o cotidiano, e maior autonomia e multifuncionalidade dos funcionários. Já as grandes organizações, mesmo quando não mantêm estruturas próprias de P&D, possuem amplas possibilidades, até do ponto de vista financeiro, de contratá-las fora. Entretanto, as PMEs se encaixam no mercado apenas por sua dinâmica inovadora (esse assunto será tratado com mais detalhes na seção 5.3 do presente trabalho).

Um conjunto de fatores, elencados por Fonseca e Kruglianskas (2002), contribui para a mudança organizacional e a incorporação de inovações:

- a internalização de agentes indutores de mudança, resultante da absorção de profissionais técnicos;
- a contratação de serviços externos de apoio à mudança;
- o treinamento e a capacitação de pessoal próprio;
- o contato periódico com fontes detentoras e difusoras de informações tecnológicas;
- a aquisição de “pacotes” tecnológicos, entre outros.

Apesar de não haver conceito consagrado que defina o que é estratégia tecnológica, interpretando alguns trabalhos da literatura, JUGEND (2006) a define como a orientação de planos, programas, esforços e ações de uma empresa, tanto no âmbito das atividades de P&D, como nas demais funções da empresa, visando a fortalecer e/ou ampliar sua capacidade tecnológica, contribuindo para o alcance dos objetivos do negócio.

Dentre a importância da gestão da tecnologia e inovação, um termo relevante a ser apresentado é a gestão de P&D, já que este também constitui o processo de inovação e, além disso, de difícil identificação dentre os conceitos de gestão da inovação e de tecnologia (KURUMOTO, 2009).

A função P&D possui uma atribuição dupla na empresa. A atribuição da pesquisa é desenvolver novas ideias para resolver um problema ou aproveitar uma oportunidade. Já a atribuição do desenvolvimento é tentar operacionalizar as ideias oriundas dessas atividades de pesquisa, a fim de prová-las, refiná-las e apontá-las para uma aplicação comercial (WHITNEY, 2007).

Segundo Whitney (2007), as atividades de P&D começam com a definição de se iniciar o desenvolvimento de uma nova tecnologia e termina quando essa tecnologia já está suficientemente madura e aplicada de forma bem sucedida aos novos produtos e processos. Ou seja, quando uma empresa constitui em seu organograma a função P&D, ela terá como função básica a geração e desenvolvimento da inovação, sendo recomendada a sua articulação com as estratégias tecnológicas e de desenvolvimento de produtos de uma empresa. Já a gestão da inovação engloba todas as atividades necessárias para a introdução de um novo produto e serviços no mercado, envolvendo atividades sistemáticas de planejamento, organização e controle do processo de inovação (BULLINGER, 2008).

Lidar com a tecnologia significa passar por diferentes estágios de pesquisa e, portanto, deveres de gestão e responsabilidades (ver Figura 2.7). De acordo com Specht (2002 *apud* BREM e VOIGT, 2009), os estágios de desenvolvimento de tecnologia e atividades de pré-desenvolvimento pertencem à gestão de tecnologia. A gestão de P&D é determinada pela adição da investigação, bem como desenvolvimento de produtos e processo. Finalmente, a gestão da inovação inclui o produto e a fase de introdução no mercado.

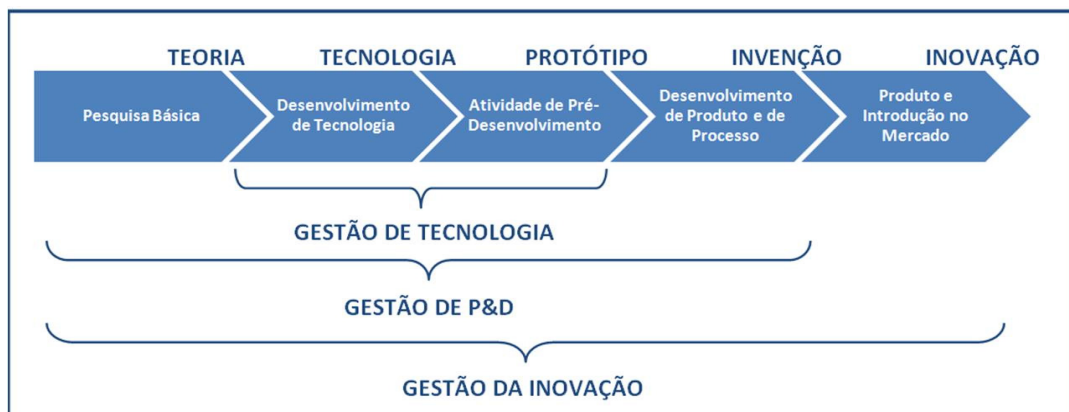


Figura 2.7 - Gestão de Tecnologia, Gestão de P&D e Gestão da Inovação

Fonte: adaptado de Specht (2002 *apud* Brem e Voigt, 2009)

Sobre a integração entre a função P&D com as demais funções de uma empresa, Rozenfeld *et al.* (2006) salientam que a integração, via processo, entre a P&D com as engenharias de produto e de processo podem proporcionar uma introdução mais rápida de inovações tecnológicas nos novos produtos, resultando em maior confiabilidade do produto final e melhor facilidade de manufatura. Cooper (2007) destaca a importância das empresas possuírem práticas de gestão que integrem a estratégia tecnológica e os esforços da área de P&D com as etapas e funções que atuam no PDP. A função P&D é apontada por diversos trabalhos sobre gestão da inovação e da tecnologia e gestão do PDP como uma das mais importantes e tradicionais formas encontradas nas empresas para o desenvolvimento de tecnologias (JUGEND, 2006).

No entanto, a manutenção de padrões de competitividade baseada em novos produtos e processos, oriundos de, cada vez mais, intensas atividades de P&D, só se torna viável quando a empresa percebe que seus investimentos serão protegidos e, por algum tempo, ela terá preservado para si seu espaço no mercado, livre de concorrências. Essa proteção se dá através do sistema de patentes que vem se fortalecendo, a medida que aumentam consideravelmente os investimentos feitos em P&D pelas empresas. A importância do sistema é confirmada, quando se sabe que mais de 300 mil novos pedidos de patentes são depositados anualmente no mundo cobrindo todas as áreas da tecnologia; e mais de 70% da documentação técnica originada no mundo somente é publicada sob a forma de documento de patente. Assim, o uso do sistema de patentes passa a ser uma importante ferramenta para acompanhamento da evolução tecnológica e observação do ciclo de vida da tecnologia de polímeros (HEMAIS *et al.*, 2000).

De acordo com Kaliski (2007), as patentes são um monopólio temporário cedido ao inventor para exploração e uso comercial de uma nova invenção. Para a patente ser fornecida, a inovação precisa ser não trivial, ou seja, ela não pode ser óbvia para um profissional da área, e deve ser útil, ou seja, possuir valor comercial (JAFFE e TRAJTENBERG, 2002). A ênfase à proteção oferecida pelo sistema de patentes parece ser particularmente interessante, quando se sabe que o volume de recursos necessários para se manter um departamento de P&D em atividades tem aumentado muito. O sistema de patentes oferece a proteção legal necessária para garantir que os investimentos em P&D sejam resguardados do uso indevido por terceiros, bem como para assegurar, por um período de tempo, um monopólio para a empresa. É um incentivo à criatividade das empresas, estímulo

ao desenvolvimento de novas invenções, técnicas e outras criações e manutenção de vantagens diferenciais, além de incentivo ao aumento constante dos ativos intelectuais das empresas (HEMAIS *et al.*, 2000).

Apesar da institucionalização do processo inventivo no último século, os dados sobre patentes e as informações sobre os retornos econômicos são dispersos (SCOTCHMER, 2004). Segundo Jaffe e Trajtenberg, (2002), duas fontes de heterogeneidade na economia da tecnologia são a “ciência básica” e “ciência aplicada”. A ciência básica refere-se às características fundamentais das inovações como originalidade, proximidade com a ciência, amplitude da pesquisa; isso influencia os incentivos de atração da pesquisa e desenvolvimento (P&D), bem como a escolha de projetos a serem desenvolvidos. Apropriação refere-se a habilidade do inventor ganhar os benefícios de sua própria invenção. Os problemas da apropriação aumentam conforme o volume de pesquisa move-se da pesquisa aplicada para pesquisa básica, interferindo nos investimentos de P&D.

Essa estrutura sustenta a divisão do trabalho, onde as instituições públicas e universidades realizam maior parte da pesquisa básica, enquanto as firmas privadas realizam a maior parte do desenvolvimento tecnológico. Para capturar os principais aspectos da pesquisa básica e sua apropriabilidade, as mudanças tecnológicas devem ser consideradas como um processo acumulativo. Assim, cada invenção cria um conhecimento que servirá de sustentação nos avanços subsequentes (JAFJE e TRAJTENBERG, 2002).

Sendo assim, para o crescimento econômico através da inovação tecnológica, devem ser criados mecanismos de acessos para invenções ou desenvolvimentos possíveis de patenteamento. No entanto, nem toda invenção se transforma em inovação, pois esta só se efetiva se o mercado aceitá-la. Entre a concepção de uma idéia e sua introdução, podem ocorrer inúmeros problemas, seja porque a idéia não foi bem desenvolvida do ponto de vista técnico, seja porque ela não atende efetivamente a algum aspecto mercadológico. A excelência técnica de uma invenção pode ser uma condição necessária para o sucesso de uma invenção, mas nunca uma condição suficiente (CUNHA, 2003).

O tema da inovação mantém-se ligado a preocupações de ordem econômica, como competitividade, pressões da demanda, investimento e análises prospectivas. Persistem os estudos de caso e análises de setores de atividades que focam especificamente a atuação de empresas, agências incubadoras, órgãos públicos de fomento e instituições de pesquisa (BARBIERI, 2003; MOWERY e ROSENBERG, 2005).

De acordo com O'Connor e Veryzer (2001), o desenvolvimento de inovações radicais envolve um risco considerável e requer uma visão interna e externa do negócio. A



maioria dos gerentes define que as empresas têm grande dificuldade de visualizar uma tecnologia totalmente nova. As implicações dos avanços tecnológicos são muitas vezes obscuras, devido a um elevado nível de incertezas técnicas e mercadológicas existentes.

Os riscos de um DNP podem ser classificados em três grandes aspectos: tecnologia, mercado e capacidade. Estes riscos são fundamentalmente traduzidos nas lacunas entre a percepção e os dados reais que definem a demanda do mercado, na disponibilidade e nas limitações da tecnologia subjacente, e na experiência e recursos para realizar o desenvolvimento dentro de um limitado período de tempo e custo. Qualquer um destes riscos pode resultar no fracasso do um esforço de DNP, que normalmente não é fácil para uma PME absorver. Isto torna essencial que os riscos sejam identificados, e avaliados precocemente na fase conceitual (SONG *et al.*, 2006). Assim, o próximo tópico tratará com mais detalhes sobre o processo de desenvolvimento de tecnologia.

### 2.5.2 Desenvolvimento da tecnologia

Segundo Jugend (2010), a transferência de novas tecnologias a um ou mais produtos durante o PDP gera a inovação tecnológica dos produtos. Uma vez que as inovações tecnológicas têm por objetivo a produção de novos conhecimentos com objetivos empresariais, Calantone *et al.* (2006) alertam que o grau de inovação tecnológica a ser transferido aos produtos é uma questão que deve ser gerenciada de maneira cuidadosa. Sendo assim, Verganti (2008) afirma que para minimizar os riscos, é necessário que o DP com alto grau de inovação esteja respaldado por conhecimentos e estudos de mercado, pois os consumidores podem não compreender os benefícios da inovação, uma vez que não estão familiarizados com tal novidade.

O grau de novidade para o mercado é um dos vários critérios para classificar as inovações. Algumas trazem novidades absolutas para o mercado, enquanto outras, apenas para uma dada empresa. No primeiro caso, trata-se de inovação pioneira, que introduz soluções novas no sentido que não eram conhecidas ou usadas em termos globais antes que a empresa inovadora a introduzisse. No segundo, a inovação se refere à introdução de soluções que representam novidades apenas para uma dada empresa, pois elas já são conhecidas ou utilizadas por outras. Este tipo de inovação resulta de um processo de difusão tecnológica, aqui entendido como disseminação de uma inovação tornando-a acessível para outras empresas, através da transferência de tecnologia (CUNHA, 2003).

Conforme já mencionado previamente, o desenvolvimento de tecnologia pode ser descrito como o processo de desenvolvimento de novos conhecimentos transferidos e

utilizados nos seus projetos e produtos, que, por sua vez, não precisam necessariamente de um novo conhecimento tecnológico para serem desenvolvidos (Burgelman *et al.*, 2001). A Figura 2.8, apresentada por Evans e Gausslin (2005), ilustra essa ideia.

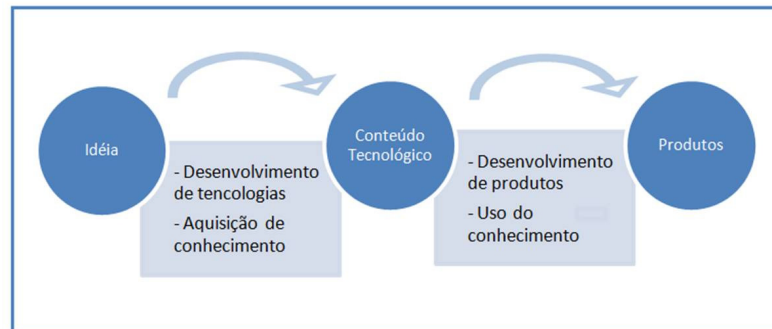


Figura 2.8 – Desenvolvimento de Tecnologia e Desenvolvimento de Produtos

Fonte: adaptado de Evans e Gausslin (2005)

Através de uma pesquisa com análise de diversos modelos de referência para o PDT, Souza (2010) organizou as atividades e agrupou-as em diferentes fases (ver Quadro 2.1). Dessa forma, foi possível identificar cerca de 40 atividades que vão desde a definição da estratégia do negocio e estratégia da tecnologia, identificação das necessidades do consumidor e de novas tecnologias, passando pelas atividades de desenvolvimento e experimentação da tecnologia em si até a definição dos critérios da sua transferência para o desenvolvimento de produtos

Quadro 2.1 – Atividades e fases do modelo teórico de PDT

Nº	Atividade	Fase
1	Definir planejamento estratégico da empresa;	I Invenção
2	Determinar estratégia tecnológica;	
3	Identificar a voz da tecnologia (TRM);	
4	Identificar a voz do consumidor (pesquisa de mercado);	
5	Geração da idéia;	
6	Elaborar escopo do projeto;	II Escopo do Projeto
7	Mapear planos futuros;	
8	Realizar pesquisas na literatura;	
9	Realizar pesquisas de patentes;	
10	Identificação de oportunidades;	
11	Identificar a possibilidade da idéia em determinadas condições através de	III Desenvolvimento do Conceito
12	Identificar recursos e soluções para as falhas identificadas;	
13	Projetar plataformas de produtos;	
14	Criar uma QFD para tecnologia (necessidades tecnológicas);	
15	Conduzir benchmarking de tecnologias disponíveis;	
16	Desenvolver rede de parceiros;	
17	Definir funcionalidades da nova tecnologia;	
18	Identificar o impacto da tecnologia na companhia;	
19	Analisar documentos e gerar conceito de tecnologia;	
20	Selecionar e desenvolver conceito superior de tecnologia;	
21	Definir produtos comerciais e possibilidades de processos;	IV Desenvolvimento da Tecnologia
22	Decompor funções do sistema em sub funções;	
23	Definir arquitetura do sistema;	
24	Utilizar modelos matemáticos que expressem a função ideal da tecnologia;	
25	Desenvolver e testar protótipo;	
26	Identificar impacto no mercado e na manufatura dessas possibilidades;	
27	Preparar a implantação do <i>business case</i> ;	
28	Identificar e avaliar parâmetros críticos;	
29	Otimizar a tecnologia a partir dos seus parâmetros críticos;	V Otimização da Tecnologia
30	Analisar fatores que podem resultar em plataformas;	
31	Desenvolver subsistemas da plataforma;	
32	Realizar e otimizar experimentos;	
33	Analisar dados dos experimentos;	
34	Desenhar uma plataforma;	VI Transferência da Tecnologia
35	Integrar os subsistemas;	
36	Realizar testes de desempenho do sistema;	
37	Definir critérios de seleção da tecnologia.	

Fonte: adaptado de Souza (2010)

Na fase de desenvolvimento, são definidas as soluções, em termos de informações técnicas e tecnológicas sobre requisitos e especificações, com a definição dos sistemas, subsistemas e componentes, que fornecem as funções esperadas para o produto. São realizadas, por sua vez, as atividades de projetar-construir-testar-otimizar. Portanto, as atividades de testes das tecnologias transferidas e incorporadas a um ou mais produtos ao longo do PDP devem ocorrer nesse momento (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Tendo em vista a otimização de testes associados à transferência e incorporação de novas tecnologias a um ou mais produtos ao longo do PDP, Creveling *et al.* (2003) recomendam que as atividades de Transferência de Escopo envolvam intensa integração entre os membros que atuam nas funções técnicas da área de DT e DP (normalmente P&D e engenharia).

A transferência de escopo refere-se ao conhecimento tecnológico que será transferido e incorporado a um ou mais produtos ao longo do PDP. Pode se manifestar por

meio de informações gerais e específicas, resultados de testes, procedimentos, protótipos e hardwares (NOBELIUS, 2004). Além disso, com a finalidade de melhor conhecer as características da tecnologia a ser transferida e incorporada aos projetos de produtos, nessa etapa é relevante que o pessoal que trabalha no desenvolvimento de produtos passe a estudar os resultados dos testes da tecnologia desenvolvida (COOPER, 2006). Para fazer os ajustamentos necessários de produtos, o pessoal da Engenharia deve ter profundo entendimento sobre as principais escolhas feitas pelo pessoal que desenvolve as tecnologias (NOBELIUS, 2004).

Além de se basear em novas tecnologias para criar o novo produto, a equipe do projeto busca novas formas de implementar determinadas características necessárias para que o produto satisfaça necessidades classificadas como essenciais ou desejáveis pelo cliente alvo (PINARDI, 2005).

Os projetos de desenvolvimento de novas tecnologias, segundo Cooper (2006), se caracterizam por serem projetos que possuem um alto grau de risco e levam consigo um grande número de incertezas. Eles podem ainda resultar em perdas significativas de recursos, havendo, portanto, a necessidade de uma estrutura de gestão diferenciada daquela utilizada no desenvolvimento de produtos, ou seja, as atividades realizadas durante o PDT possuem características particulares que não necessariamente possuem resultados mensuráveis. Os projetos envolvendo inovação terão uma maior probabilidade de sucesso, quanto maior e mais freqüente for o contato da organização com o seu público alvo. Este contato poderá se dar na forma de pesquisas de mercado, testes de conceito e pesquisas de satisfação (PINARDI, 2005).

Sendo assim, o PDT, assim como o PDP, deve seguir uma estrutura organizada, com uma gestão efetiva e particular, de forma que a transferência da tecnologia aos projetos e produtos ocorra respaldada por pesquisas e testes. Além disso, deve-se assegurar que apenas tecnologias maduras sejam transferidas, evitando problemas com a utilização de tecnologias imaturas incorporadas aos produtos (SHULZ *et al.*, 2000). Portanto, o próximo tópico tratará dos principais métodos de constatação da maturidade da tecnologia, assim como da dificuldade em gerenciar projetos de tecnologia.

### **2.5.3 Maturidade da tecnologia**

Tempo e tempo novamente as empresas com posições de liderança no mercado perdem seu domínio quando ocorre uma mudança radical na base tecnológica. Em alguns casos, a sobrevivência das empresas está em risco porque uma velha tecnologia de

investimentos impede os gestores de adoção de novas tecnologias. O desenvolvimento de uma nova tecnologia é uma condição essencial para a sobrevivência da empresa (HERRMAN *et al.*, 2006).

Dessa forma, a alta demanda na indústria por soluções de curto prazo aliada à necessidade de justificar a continuidade de investimento em pesquisa têm pressionado cada vez mais a transferência para a indústria de tecnologias recém-definidas na academia. Como consequência, muitas tecnologias são transferidas para a indústria sem terem passado, durante seu processo de definição, por um processo adequado de avaliação que permitisse a caracterização do seu grau de maturidade (MAFRA *et al.*, 2006).

Sendo assim, segundo Graewl (1998), decisões sobre a adoção de novas tecnologias devem se basear não só em uma análise de custos/benefícios e expectativa de vida relacionados ao projeto, mas também em uma avaliação realística da maturidade da tecnologia em vista. Quanto mais recente for a tecnologia, maior o risco dela não estar disponível ou não ter atingido a maturidade necessária.

Existem, portanto, diferentes abordagens, métodos e técnicas para antecipar, modelar e construir o futuro, como um meio para buscar responder adequadamente às indagações quanto ao futuro, em seus diversos níveis e interesses. De acordo com Phaal *et al.* (2004), a habilidade de antecipar-se ao futuro torna-se cada vez mais importante para permitir a remodelação das organizações, aumentando sua capacidade de mover-se em direção a futuros desejados para alcançar bons níveis de desenvolvimento sustentável.

Segundo Probert e Radnor (2003), como consequência direta dos tempos cada vez mais curtos do ciclo de desenvolvimento de produtos, vem surgindo uma grande necessidade de coordenação para o processo de incorporação das tecnologias em produtos, assim que essas se tornam disponíveis nos laboratórios. Esse contexto altamente dinâmico vem desencadeando, portanto, uma demanda cada vez maior por roadmaps – movimento que parece ainda estar se acelerando.

O *roadmapping* e o *roadmap* são outras nomenclaturas utilizadas no método que precisam ser explicadas. Entretanto, de acordo com Kappel (2001), apontar uma definição para o *roadmapping* vem se tornando uma tarefa bastante desafiadora, dada a explosão de popularidade do termo – onde qualquer tipo de documento prospectivo recebe a denominação de roadmap. De acordo com Oliveira (2009), *Roadmapping* se refere ao procedimento ou processo de aplicação do método, ou seja, o modo como as atividades são organizadas, o envolvimento dos participantes, o fluxo de informações, as ferramentas usadas e o ambiente

organizacional envolvido. O *roadmap* corresponde ao resultado na forma de mapa que é gerado ao final do processo de aplicação do método.

Segundo Coelho *et al.* (2005), *roadmaps* falam sobre o futuro, descrevem um ambiente futuro, os objetivos a serem alcançados considerando esse ambiente, e planejam como estes objetivos serão alcançados ao longo do tempo. Essas características básicas são usadas para planejar produtos, plataformas, tecnologias, bem como para o planejamento funcional em áreas de produção ou tecnologia da informação.

O *Technology Roadmapping* (TRM) é definido como um método que descreve o mercado, planeja o desenvolvimento de produtos e processos, estabelece capacidades tecnológicas, mostrando as prioridades e objetivos entre todos esses parâmetros (WILLYARD e MCCLEES, 1987; KAPEL, 2001). Como consequência da aplicação do TRM a empresa consegue justificar seus investimentos e ainda aprimorar a coordenação dos esforços para que os seus objetivos sejam alcançados (KAPPEL, 2001). Pelo lado organizacional, Probert e Radnor (2003) definem o TRM como um método que induz ao aprendizado de um grupo, ajudando a descobrir novas oportunidades para o negócio e auxiliando na criação de uma visão unificada.

Dessa forma, pode-se dizer que o TRM apóia o desenvolvimento de um planejamento estratégico de produtos voltado para os objetivos do negócio e para as necessidades e tendências do mercado, ao mesmo tempo em que considera as restrições e evoluções das tecnologias (OLIVEIRA, 2009).

Portanto, faz-se importante avaliar a maturidade da tecnologia, mapeá-la estrategicamente junto ao planejamento de produtos e mercados, mas também aprender e internacionalizar novas habilidades e tecnologias.

É importante ressaltar que a obtenção e sustentação da vantagem competitiva das empresas está intimamente relacionada ao grau de inovação tecnológica adotado, tanto na incorporação de novas tecnologias aos seus produtos, quanto na adoção de processos mais modernos de fabricação e de distribuição dos mesmos. Existe um limitante, porém, que é determinado pelo alto investimento, necessário para que as empresas se beneficiem com o desenvolvimento e descoberta de novas tecnologias. E este custo torna-se ainda maior quando são considerados os riscos inerentes à inovação (PINARDI, 2005).

Através de um estudo com PMEs do setor de telecomunicações no Estado de São Paulo, Olave e Amato Neto (2001) identificaram como obstáculos ao processo de inovação tecnológica, os seguintes fatores: escassez de recursos financeiros; falta de uma estrutura laboratorial; temor ao risco e incertezas próprias do processo de inovação; visão conservadora

por parte dos empresários. Por outro lado, March Chordà *et al.* (2002) destacam que pelo próprio tamanho e baixo nível de formalidade presente nestas organizações, o suporte prestado pela alta administração tende a ser maior, a multifuncionalidade e a autonomia dos funcionários geralmente ocorre de forma natural, e também existe uma maior capacidade de auto-regulação, fatores estes, considerados positivos para a inovação de produtos e processos em empresas de PMP.

Todavia, de acordo com Freel (2000), outras dificuldades que as PMEs incorrem em atividades relacionadas à inovação, fora financeiro, são a carência de recursos gerenciais (decorrentes, sobretudo, da inabilidade gerencial do empreendedor), mercadológicos, funcionais e de informação. Se por um lado é alto e positivo o suporte prestado pela alta administração (empreendedores) destas empresas para a geração de inovações, por outro essa alta administração, normalmente carece de conhecimentos gerenciais o que pode comprometer o emprego bem sucedido dessas inovações nos produtos desenvolvidos por essas organizações (JUGEND, 2006). Isso ocorre, conforme aponta Maculan (2003), em decorrência da formação e experiências profissionais desses empreendedores, que, normalmente, é mais concentrada nas áreas tecnológicas do que na gerencial.

A capacitação tecnológica, decorrente da aprendizagem e da acumulação do conhecimento, abrange todo o ciclo de geração da inovação: a percepção mercadológica, a concepção do produto ou processo, o projeto, a produção, o marketing, as vendas e pós-vendas, incluindo a reciclagem (COSTA e FERREIRA, 2000). Logo, outro ponto de especial destaque quanto à inovação tecnológica é presença de órgãos de fomento à pesquisa, seja no financiamento ou subsídio parcial dos projetos, ou simplesmente fornecendo os equipamentos, através de doações aos laboratórios (PINARDI, 2005).

O tópico a seguir descreverá sobre parcerias e alianças estratégicas como forma de apoio ao processo de desenvolvimento projetos de produto e tecnologia.

#### **2.5.4 Parcerias e alianças estratégicas para desenvolvimento**

Outras formas de gerações e desenvolvimentos de inovações podem ocorrer a partir de elementos externos à empresa, provenientes, sobretudo, de relações com universidades, de parceria entre empresas, com institutos governamentais de pesquisa, e licenciamento (FONSECA e KRUGLIANSKAS, 2002).

Essa visão para as gerações e desenvolvimentos de tecnologias, conhecida como *open innovation*, tem sido disseminada pela literatura da área, pois, com a atual velocidade da mudança tecnológica, tem sido muito difícil para as empresas assegurarem sua

competitividade por meio único e exclusivo do desenvolvimento interno de novas tecnologias. Considerando o caso brasileiro de relações externas à empresa para a geração de inovações, as universidades são responsáveis por grande parte da P&D realizada no país (GARNICA e JUGEND, 2007).

Dessa forma, dois novos fenômenos começam a dar nova feição às empresas e aos mercados. De um lado difunde-se a consciência da importância da cooperação entre empresas, como mecanismo para o mútuo fortalecimento. Ganha espaço o conceito de parceria. Multiplicam-se os casos em que a competição deixa de ser entre as empresas e passa a ser entre grupos de empresas. Surge o conceito de comunidades empresarias, para fazer referência ao grupo de empresas que atuam num determinado segmento de mercado (FONSECA e KRUGLIANSKAS, 2002).

Parcerias são variedade de relações e acordos formais ou informais estabelecidos com a expectativa de beneficiar dois ou mais parceiros (MAYERS, 2000). Modelos diversos de parcerias existem, incluindo aquelas público-privadas, entre empresas e sociedade civil, as trisetoriais e, por fim, as parcerias comunidade - empresa (ASHMAN, 2000; VERMEULEN *et al.*, 2003; WARNER, 2003).

Segundo Costa e Ferreira (2000), a interação refere-se a todos os contatos que a empresa tem com outras instituições ou pessoas. A cooperação envolve relações mais definidas e com maiores implicações para cada um dos atores. A parceria uma forma mais avançada de cooperação, em que não apenas se compartilham recursos diversos - como equipamentos, pessoal e conhecimentos - mas, também, informações estratégicas, recursos financeiros e riscos de investimentos, abrindo-se mão, por vezes, de parte da própria identidade. Já as alianças, são mais estruturadoras, envolvem as organizações mais firmemente. As parcerias são pré alianças.

As empresas recorrem com frequências às alianças estratégicas, por serem soluções que se revelam mais adequadas que outras alternativas, como o desenvolvimento interno – por ser demorado e incerto; e a aquisição, pela dificuldade de transferência da tecnologia (DOZ e HAMEL, 1998). Poucas empresas têm a capacidade de duplicar as suas cadeias de valores em tão diferentes lugares. Isso faz com que atividades de colaboração com outras empresas tenham de ser levadas em consideração, ou seja, a utilização de atividades de parceria, principalmente na área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), é a maneira encontrada pelas empresas não só para sobreviverem no mercado, como também para aumentarem a sua competitividade (KLOTZLE, 2002).



Para Rieg (2004), as atividades de P&D, nas PMEs, muitas vezes são realizadas para complementar a aquisição de tecnologia desenvolvida por terceiros. As fontes externas de tecnologia englobam licenciamentos, alianças estratégicas ou de cooperação, compra de tecnologias e contratação de outras empresas, universidades e centros de pesquisa para desenvolver tecnologias de produto e processo.

Nas indústrias mais intensivas em tecnologia, as alianças criam valor na medida em que permitem às empresas envolvidas estabelecer, mais rapidamente, os padrões técnicos do mercado, além de favorecê-las na obtenção de lucros acima da média e na ampliação de sua influência, para além do seu tamanho e dos seus recursos (DOZ e HAMEL, 1998).

De acordo com Warner (2003), acredita-se que a efetividade e a sustentabilidade de parcerias comunidade-empresa dependam da capacidade das partes em resolver problemas conjuntamente, além de negociar acordos sem depender de intermediários. Essa afirmação baseia-se no argumento de que, se os parceiros não conseguem estabelecer processos para trabalhar conjuntamente e desenvolver confiança mútua, então a própria parceria deveria ser abandonada. No entanto, problemas sempre acontecem, principalmente em parcerias complexas que envolvem diversos atores, ou quando as partes possuem cultura ou ética de trabalho diferentes. Nessas circunstâncias, a existência de mediadores em momentos estratégicos do processo de estabelecimento e manutenção das parcerias torna-se decisiva. Desconfiança entre as partes e conflitos entre sistemas de organização ou na divisão de tarefas é comum, ao menos no início do processo de implementação das parcerias (WARNER, 2003).

O governo tem, além de criar regras e monitorar regras, papel importante em estabelecer estruturas de incentivo e fomento. Por exemplo, instituindo ou incentivando o microcrédito para as comunidades, além de outros mecanismos econômicos que promovam ou coíbam as parcerias (MAYERS, 2000). Por fim, o governo deve estabelecer ou incentivar estruturas institucionais que auxiliem na implementação, na capacitação das partes e no monitoramento das parcerias.

O último e indispensável ator para o sucesso das parcerias são os próprios consumidores que, na escolha dos produtos, geram reflexos econômicos ao longo de toda a cadeia produtiva. O consumidor pode atuar: (i) privilegiando os produtos que minimizem processos sociais ou ambientais degradantes; (ii) utilizando seu poder de fiscalização sobre os produtos e cadeias produtivas associadas e (iii) promovendo boicotes tanto negativos quanto positivos para os produtos (ANDERSON e CLAY, 2002)

Partindo de suas razões imediatas, as empresas avançam no processo decisório quanto à forma de realizar a ação, se individualmente ou em parceria. Sendo em parceria, as

ações passam a envolver duas instituições, tornando-se necessário escolher o parceiro mediante critérios como objetivos comuns, compatibilidade, atuação local, experiência, tipo de parceria pretendida, disponibilidades internas (conhecimentos, habilidades e atitudes), dentre outros, no sentido de facilitar, no momento futuro da apropriação de práticas que serão compartilhadas, a criação de uma base institucional sólida (DANTAS, 2005).

Para Maximiano (2006), o planejamento define a relação que as organizações parceiras pretendem estabelecer com seu ambiente, levando em conta seus recursos internos e suas competências gerenciais, isoladamente e em conjunto. Assim, ao se planejar uma ação em parceria, deve-se procurar conhecer igualmente os pontos fortes e fracos da possível contraparte, no sentido de identificar sua viabilidade.

## 3 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a classificação da pesquisa, quanto a sua abordagem, caráter e método adotado.

### 3.1 Classificação da pesquisa

A fim de buscar entender o ambiente organizacional, por meio da observação e interpretação do objeto de estudo (BRYMAN, 1989), será utilizada no presente trabalho a abordagem de pesquisa qualitativa, utilizando mais de uma fonte de dados. Na pesquisa em Engenharia de Produção, a abordagem qualitativa significa o pesquisador visitar a organização pesquisada fazendo observações e, sempre que possível, coletando evidências, sendo a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa considerada relevante (MARTINS, 2010). Eisenhardt (1989) afirma que os dados qualitativos são particularmente úteis para entender por que as relações emergentes acontecem. Quando uma relação é sustentada, os dados qualitativos, em geral, fornecem um bom entendimento da dinâmica por trás da relação, ou seja, o “por que” do que está acontecendo. Isso é crucial para o estabelecimento da validade interna.

A presente pesquisa possui caráter exploratório, uma vez que se pretende investigar fenômenos pouco compreendidos, identificando os conceitos e variáveis importantes sobre o tema, e explorar o problema ou situação para prover critérios e compreensão, gerando hipóteses para pesquisa futura (FREITAS *et al.*, 2000 e MALHOTA, 2001). Segundo Miguel (2007a), para conduzir pesquisas no campo da Engenharia de Produção, diversas alternativas de abordagens metodológicas podem ser utilizadas. Atualmente, as abordagens metodológicas mais utilizadas na engenharia de produção e gestão das operações podem ser categorizadas em: levantamentos tipo *survey*, modelamento e simulação, pesquisa-ação e estudo de caso. A estratégia de estudo de caso admite que a pesquisa seja realizada através de um caso único ou através de casos múltiplos.

Optou-se pelo método do estudo de casos múltiplos, que permite identificar os fatores críticos envolvidos, investigando um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2005).

O Quadro 3.1 sintetiza a caracterização da presente pesquisa de acordo com os parâmetros de classificação apresentados.

Quadro 3.1 – Caracterização da Pesquisa

Parâmetro de Classificação	Classificação da Pesquisa
Natureza da Pesquisa	Aplicada
Forma de Abordagem do Problema	Qualitativa
Objetivos da Pesquisa	Exploratória
Método do Procedimento	Estudo de Caso

A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, beneficiando-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados (YIN, 2001). Dentre os benefícios principais da condução de um estudo de caso estão a possibilidade do desenvolvimento de nova teoria e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (SOUZA, 2005).

Voss *et al.* (2002) consideram que o ponto de partida para o estudo de caso é a estrutura da pesquisa, denominada por Yin (2001), como projeto de pesquisa. Segundo esse último autor, os projetos de pesquisa para o estudo de caso apresentam cinco componentes principais: as questões de estudo (ou da pesquisa), suas proposições (se houver), suas unidades de análise, a lógica que une os dados às proposições e os critérios para se interpretar as descobertas.

Sendo assim, o tópico a seguir descreverá o procedimento metodológico adotado pela presente pesquisa.

## 3.2 Procedimento metodológico adotado

Para atender aos macro-objetivos uma pesquisa deve se desenvolver ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados, análise crítica e suas conclusões (MIGUEL, 2007a). Yin (2005) acrescenta que é essencial, para qualquer estudo de caso, que se desenvolva uma estrutura teórica antes da coleta de dados empíricos. Os contatos de campo relevantes dependem da compreensão (ou da teoria) do que está sendo estudado, conclui este mesmo autor.

Para o desenvolvimento do estudo de caso da presente pesquisa, tomou-se como base as etapas sugeridas por Voss *et al.* (2002), descritas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Etapas para o estudo de caso

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
Estrutura conceitual	Desenvolvimento de uma estrutura que explique de forma gráfica ou narrativa os fatores chaves a serem estudados, permitindo que o pesquisador reflita cuidadosamente sobre os construtos e variáveis a serem incluídos no estudo.
Questão inicial da pesquisa	Formulação da questão que está por trás da proposta de estudo e que servirá de guia para a coleta de dados.
Escolha dos casos	Definições de quantos e quais casos serão utilizados, dependendo do grau de aprofundamento necessário para o estudo. Quanto maior o número de casos, maior o grau de generalização.
Protocolo de pesquisa e instrumentos de coleta de dados	Desenvolvimento de um protocolo, que contenha os procedimentos e as regras gerais a serem respeitadas, e dos instrumentos de coleta de dados, compostos pelos questionários ou roteiros da pesquisa.
Número de respondentes	Definição do número e identificação dos respondentes ideais a serem entrevistados, considerando a confiabilidade de suas respostas e a necessidade de obtenção de diferentes interpretações a respeito do fenômeno.
Coleta de dados	Recomenda-se o uso da triangulação, combinação de diferentes fontes de coleta de dados, tais como entrevistas, observação direta, análise de documentos, entre outras, no intuito de aumentar a confiabilidade da pesquisa.
Documentação, codificação e análise de dados	Etapas conclusivas do estudo de caso. A documentação tem o objetivo de transformar os dados coletados em uma narrativa do caso. A codificação é a organização dos dados coletados em categorias e a análise é o processamento dos dados coletados em informações que traduzam os resultados da pesquisa.

Fonte: Adaptado de Voss *et al.* (2002) e Almeida (2007)

### 3.2.1 Estrutura conceitual e questão inicial da pesquisa

Segundo Miguel (2007a), a partir da busca bibliográfica e revisão da literatura é possível identificar lacunas onde a pesquisa pode ser justificada e as proposições podem ser estabelecidas. Sendo assim, uma estrutura conceitual foi elaborada para o desenvolvimento da presente pesquisa.

Esta presente pesquisa abordou tópicos relevantes ao processo de desenvolvimento de projetos de produtos e tecnologia no Capítulo 2.

De acordo com Voss *et al.* (2002), o próximo passo vital na concepção de estudo de caso é a questão inicial da pesquisa por trás do estudo proposto. Segundo Eisenhardt (1989), uma definição inicial da questão da pesquisa, mesmo que em termos gerais, é importante para a construção de teorias a partir do estudo de caso. Uma pesquisa sem foco torna-se susceptível de ser subjugada pelo volume de dados. A definição da questão de pesquisa dentro de um tópico abrangente permite ao pesquisador especificar o tipo de organização a ser abordada e o tipo de dados a serem coletados.

Com base na estrutura conceitual proposta, estabeleceu-se para esta pesquisa a seguinte questão inicial: **Como as PMEs do setor eletroeletrônico e de telecomunicação do Vale da Eletrônica se organizam para estruturar as etapas de seu processo de desenvolvimento de produtos?**

De acordo com Voss *et al.* (2002), nesta estratégia de pesquisa a quantidade de dados que podem ser coletados é muito grande. Por essa razão, quanto maior for o foco da pesquisa, mais fácil será para identificar os casos potenciais e para se desenvolver os protocolos de pesquisa. Estabelecer algumas proposições de estudo pode ajudar a conduzir a pesquisa para a direção certa. Cada proposição destina a atenção a alguma coisa que deveria ser examinada dentro do escopo do estudo (YIN, 2001).

Com base na estrutura conceitual estudada, foi possível estabelecer algumas proposições, como pode ser visto no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Proposições da pesquisa

Proposições da Pesquisa	
Proposição 1	As empresas com maior faturamento possuem maior nível de maturidade em PDP.
Proposição 2	Quanto maior o número de funcionários de uma empresa, maior o seu nível de maturidade em PDP.
Proposição 3	As empresas que possuem uma área de PDP apresentam nível de maturidade mais elevado.
Proposição 4	As empresas que possuem planejamento estratégico são as com maiores taxas de sucesso de produtos.
Proposição 5	As empresas que possuem nível de maturidade elevado lançam no mercado mais produtos que as demais.
Proposição 6	As empresas que lançam no mercado mais produtos são as que obtêm um maior faturamento médio anual.
Proposição 7	A maior parte do faturamento das empresas é devido aos novos produtos, desenvolvidos nos últimos cinco anos.
Proposição 8	As empresas que possuem nível de maturidade elevado não ultrapassam o orçamento previsto para o projeto.
Proposição 9	As empresas que desenvolvem produtos por meio de uma equipe multidisciplinar conduzem três ou mais projetos de DP simultaneamente.
Proposição 10	As empresas que desenvolvem produtos por meio de uma equipe multidisciplinar lançam mais produtos no mercado.
Proposição 11	As empresas que mais investem no desenvolvimento de produtos obtêm um maior número de produtos lançados no mercado.
Proposição 12	As empresas que mais investem no desenvolvimento de produtos são as que mais registram patentes.

A proposição 7 utiliza como parâmetro para novos produtos, aqueles desenvolvidos nos últimos cinco anos. Utilizou-se esse período de tempo, pois grande parte da fundamentação teórica foi baseada nos dados do Diagnóstico do arranjo produtivo da

indústria do Vale da Eletrônica (FIEMG, 2007) que é realizado de cinco em cinco anos, optando-se, portanto, por utilizar o mesmo período tempo.

Em virtude de tudo o que foi exposto a respeito do PDP e sua importância para a inovação dos produtos, a presente pesquisa buscará evidências para verificar tais proposições por meio de uma abordagem qualitativa.

### 3.2.2 Escolha dos casos

Uma das primeiras tarefas no planejamento é a escolha da(s) unidade(s) de análise, ou seja, do(s) caso(s). Num primeiro momento deve ser determinada a quantidade de casos: único ou múltiplos casos (YIN, 2001), resultando em vantagens e dificuldades em cada um desses tipos.

Voss *et al.* (2002) afirmam que o estudo de caso único tem suas limitações. A principal é o limite para a generalização das conclusões, modelos ou teorias desenvolvidos a partir do mesmo. Isso inclui o risco do mau julgamento de um único evento e na facilidade de se exagerar com os dados disponíveis. Os casos múltiplos podem reduzir a profundidade do estudo quando os recursos são restritos, mas pode aumentar a validade externa e auxiliar a evitar a tendenciosidade dos observadores.

Na adoção de estudos de casos múltiplos, pode-se ter um maior grau de generalização dos resultados, porém espera-se uma profundidade menor na avaliação de cada um dos casos, além de consumir muito mais recursos (YIN, 2001; SOUZA, 2005). Todavia, as provas resultantes de casos múltiplos são consideradas mais convincentes e o estudo global é visto como sendo mais robusto (YIN, 2001).

Yin (2001) pondera que uma questão importante em um projeto de casos múltiplos é a respeito do número de casos supostamente necessários ou suficientes para o estudo. Ele afirma que não se deve empregar a lógica da amostragem, mas sim pensar nessa decisão como um reflexo do número de replicações de caso, literais e teóricas, que o pesquisador gostaria de ter no seu estudo. Como regra geral, uma quantidade de quatro a 10 casos parece ser suficiente (EISENHARDT, 1989).

Esta presente pesquisa optou pelo método de estudos de casos múltiplos. Primeiramente, selecionou-se para o estudo o setor eletroeletrônico, devido ao seu grande destaque no cenário econômico mundial, sendo um dos principais difusores da inovação, permeando quase todos os setores industriais. E o segmento de telecomunicações é o que mais se destaca nesse setor, principalmente nas empresas inseridas no APL do Vale da Eletrônica, em Santa Rita do Sapucaí (MG). Os critérios utilizados para escolha das empresas podem ser vistos no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Critérios de escolha das empresas da unidade de análise

<b>Critérios de escolha das empresas do vale da eletrônica</b>
Empresas que desenvolvam produtos e/ou tecnologia
Empresas operantes nos setores eletroeletrônico e de telecomunicação
Certificadas por alguma entidade mundialmente reconhecida, que estabeleça padrões de qualidade

Dessa forma, foram escolhidas cinco empresas, destaques no desenvolvimento de transmissores, alarmes, PABX e fontes. Cada uma dessas empresas será descrita em detalhes no Capítulo 4 do presente trabalho.

### **3.2.3 Protocolo de pesquisa, instrumentos de coleta de dados, e número de respondentes**

A partir da seleção dos casos deve-se determinar os métodos e técnicas tanto para a coleta quanto para a análise dos dados. As evidências podem ser qualitativas (palavras), quantitativas (números) ou ambas. Segundo Voss *et al.* (2002), um princípio subjacente na coleta de dados dos estudos de caso é a triangulação, ou seja, a combinação e uso de diferentes métodos para estudar um mesmo fenômeno. Nesse sentido, devem ser empregadas múltiplas fontes de evidência (MIGUEL, 2007a).

Para Voss, Tsiriktsis e Frohlich (2002), é particularmente importante prestar atenção à confiabilidade e validade nas pesquisas de estudos de caso. Yin (2001) afirma que quatro testes vêm sendo comumente utilizados para determinar a qualidade de qualquer pesquisa social empírica: a validade do construto, a validade interna (para estudos explanatórios ou casuais), a validade externa e a confiabilidade.

Além disso, para estabelecer a validade do construto e a confiabilidade do estudo de caso, Yin (2001) descreve três princípios para a coleta de dados: (1) utilizar várias fontes de evidência, que fornecem essencialmente várias avaliações do mesmo fenômeno; (2) criação de um banco de dados para o estudo de caso, de forma que outros pesquisadores possam revisar as evidências diretamente, sem ficar limitados a relatórios escritos; (3) manter o encadeamento de evidências, permitindo que um observador externo possa perceber que qualquer evidência proveniente de questões iniciais da pesquisa leva às conclusões finais do estudo de caso.

Yin (2001) discute seis fontes de evidências: documentação, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e os artefatos físicos.



Nenhuma dessas fontes possui uma vantagem indiscutível sobre as outras, na verdade elas são complementares. Um bom estudo de caso utilizará o maior número possível dessas fontes de evidências.

Voss *et al.* (2002) consideram que a principal fonte de dados em um estudo de caso é a entrevista estruturada, frequentemente apoiada por entrevistas não estruturadas e interações. Outras fontes de dados podem incluir observação pessoal, conversas informais, participação em reuniões ou eventos, levantamentos administrados dentro da organização, coleta de dados objetivos e análise de dados documentais.

Eisenhardt (1989) afirma que os estudos de casos costumam combinar diversos métodos de coleta de dados, tais como documentos de arquivo, entrevistas, questionários e observações, possibilitando que o pesquisador alcance uma maior validade construtiva da pesquisa.

De acordo com Miguel (2007a), uma vez escolhidas as técnicas para a coleta de dados, um protocolo deve ser desenvolvido. Este não se resume a um roteiro de entrevistas. Além do conjunto de questões a serem usadas, um protocolo contém procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução e indicação da origem das fontes de informação.

Segundo Yin (2001), o protocolo é uma das táticas principais para se aumentar a confiabilidade e a validade da pesquisa de estudo de caso. O protocolo contém o instrumento (questionário), mas também contém os procedimentos e as regras gerais que deveriam ser seguidas ao utilizar o instrumento, sendo essencial para o projeto de casos múltiplos (sendo desejável nos projetos de caso único).

A presente pesquisa utilizou-se de entrevistas, com questionário semi-estruturado, observação direta não participante e consulta de documentos internos da organização estudada.

O questionário utilizado por esta pesquisa foi desenvolvido em conjunto com um grupo de pesquisadores da Universidade Estadual de São Carlos (USP São Carlos). O conteúdo das perguntas foi elaborado segundo os modelos teóricos de Rozenfeld *et al.* (2006) e Crevelling, Slutsky e Antis (2003). Este questionário é composto de cinco partes ou grupos de questões. As três primeiras são questões gerais relativas a todos os projetos de desenvolvimento: infra-estrutura para apoio ao desenvolvimento, planejamento estratégico de produto e tecnologia e gestão de projetos de desenvolvimento. As duas últimas são questões específicas sobre desenvolvimento de produtos ou tecnologias. A Figura 3.1 ilustra o relacionamento entre cada uma das partes.

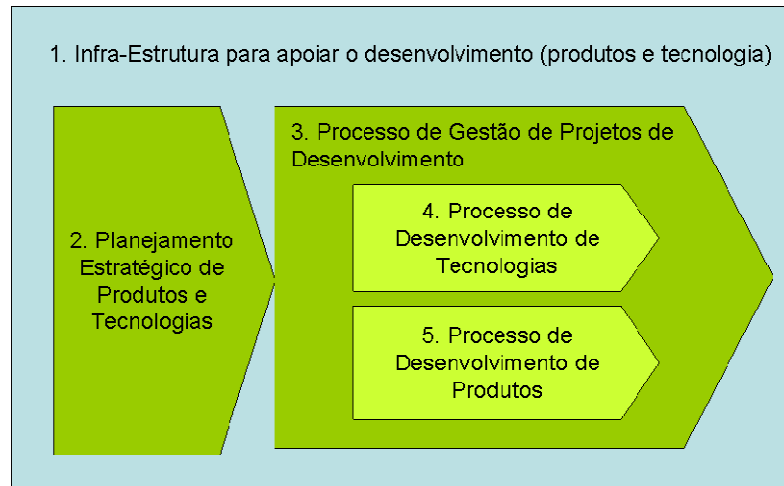


Figura 3.1 – Estrutura do protocolo de pesquisa utilizado

Como respondentes planejou-se entrevistar o responsável pela gestão do processo de desenvolvimento de produtos das organizações estudadas. Poderiam ainda ser designados como respondentes os sócios, diretores e/ou gerentes que tomam decisões no processo de desenvolvimento de produtos da organização estudada.

Após o instrumento de coleta de dados ter sido submetido à avaliação dos especialistas da USP São Carlos, foi realizado um teste piloto como oportunidade de adequação do protocolo. O teste foi realizado na Incubadora de Base Tecnológica de Itajubá (MG) - INCIT, em seis empresas de destaque da incubadora e por entidades ligadas a fomento e inovação, sendo possível diagnosticar dúvidas pertinentes ao questionário, tanto do entrevistador quanto do entrevistado, a fim de aperfeiçoá-lo. Além disso, o teste foi importante para análises de tempo de duração das entrevistas. A descrição dos casos e a análise dos resultados desse teste podem ser vistos no Apêndice B.

O protocolo sofreu alterações em formatação, terminologia, inclusão da descrição da programação para aplicação correta do protocolo, inclusão de 17 perguntas nas cinco partes, principalmente na parte IV, inclusão do tópico 1.2 de Investimento em P&D e redistribuição de subtópicos. O protocolo, com as devidas alterações, pode ser visualizado no Anexo A.

Este presente trabalho faz parte de um projeto de pesquisa do NOMATE (Núcleo de Otimização da Manufatura e de Tecnologia da Inovação da Universidade Federal de Itajubá), através de um grupo de alunos de doutorado, mestrado e iniciação científica, com objetivo de diagnosticar o Processo de Desenvolvimento de Produtos de empresas de base tecnológica.

### 3.2.4 Coleta dos dados

Após a realização de testes e possíveis ajustes no protocolo de pesquisa, a próxima etapa considera a coleta dos dados. A coleta pode ser dada como concluída quando a quantidade de dados e informações reduzir e/ou quando se considera dados suficientes para endereçar a questão da pesquisa (MIGUEL, 2007a).

As entrevistas ocorreram entre Janeiro e Março de 2010 e foram realizadas com o diretor do processo de desenvolvimento de produtos das organizações estudadas. Em Maio de 2011, novos contatos foram feitos com as empresas para validação de alguns dados. Foram necessárias três visitas para cada empresa, com duração aproximada de duas horas cada.

Além das entrevistas semi-estruturadas (por meio do protocolo desenvolvido), utilizou-se também de observação e consulta de documentos internos das organizações estudadas. As informações relevantes para a pesquisa destes documentos foram registradas pelos pesquisadores em um banco de dados, mediante consentimento dos respondentes e representantes das empresas pesquisadas.

### 3.2.5 Documentação, codificação e análise de dados

A partir do conjunto de dados coletados, considerando as múltiplas fontes de evidência, o pesquisador pode produzir uma espécie de narrativa geral do caso. A partir do entendimento do fenômeno, o pesquisador pode então verificar a literatura existente para apoiar as evidências (MIGUEL, 2007a).

Para Yin (2001), o objetivo final dessa análise é tratar as evidências de uma maneira justa, produzir conclusões analíticas irrefutáveis e eliminar interpretações alternativas.

Eisenhardt (1989) sugere que a análise dos dados seja feita em duas etapas: a análise intracaso (dentro do mesmo caso) e a análise intercasos (ou de casos cruzados). A análise intracaso é conduzida devido a uma das realidades da pesquisa por estudos de caso: o grande volume de dados. Esse tipo de análise envolve uma narrativa por escrito detalhada para cada local. Essas narrativas por escrito são frequentemente descrição pura, mas elas são fundamentais para a geração da percepção, uma vez que ajudam os pesquisadores a enfrentar prematuramente o processo de análise do grande volume de dados.

A busca sistemática pelos padrões na análise intercasos é uma etapa chave na pesquisa por estudos de casos. Também é essencial para aumentar o poder de generalização das conclusões extraídas dos casos (VOSS *et al.*, 2002). Eisenhardt (1989) considera que a chave para uma boa comparação intercasos é ver os dados de diversas e divergentes formas.

Além disso, segundo Voss *et al.* (2002), o estudo de caso é usado para testar as proposições e para o desenvolvimento de teorias. Eisenhardt (1989) conclui que o ajuste das proposições na pesquisa de construção da teoria envolve medir os construtos e verificar as relações. Deste modo, os pesquisadores devem julgar a força e a consistência das relações nas análises intra e intercasos e também apresentar todas as evidências e procedimentos quando da publicação dos resultados, de forma que os leitores possam aplicar seus próprios padrões.

Para garantir a validade do construto, a pesquisa utilizou de múltiplas fontes de evidências, conforme já discutido, estabelecendo um encadeamento. Para a validade externa, utilizou-se a lógica de replicação durante a fase de projeto de pesquisa. E para garantir a confiabilidade, desenvolveu-se um protocolo de pesquisa (apresentado no Anexo A para facilitar as replicações) e um banco de dados das evidências (apresentado no Apêndice A). Além desse quadro, o pesquisador possui todas as descrições detalhadas das entrevistas, com gravações e transcrições das gravações em textos, gráficos de redução de dados para análise dos casos e cópias de documentos das empresas para confirmação de dados.

Sendo assim, o Capítulo 4 descreverá os estudos de caso realizados e, em seguida, o Capítulo 5 fará análises intra e intercasos dos resultados e análise das proposições. Na análise intracazos os casos serão descritos isoladamente, seguindo a estrutura conceitual e destacando aspectos complementares. Ainda, será possível analisar o nível de maturidade de cada empresa estudada. Na análise intercasos serão realizadas comparações entre os casos, de modo a verificar semelhanças e diferenças entre os fatores críticos, identificando padrões e corrigindo a estrutura conceitual, se necessário. Além disso, serão realizadas análises verificando as proposições e buscando evidências e lógica nos casos.

### **3.2.6 Geração do relatório da pesquisa**

De acordo com Miguel (2007a), todo o conjunto de atividades das etapas anteriores do estudo de caso é sintetizado em um relatório de pesquisa.

Concluindo as etapas sugeridas por Voss *et al.* (2002) para o desenvolvimento dos estudos de caso, os dados coletados foram documentados, codificados e analisados, conforme apresentado no Capítulo 4 deste presente trabalho.

## 4 ESTUDOS DE CASOS

Este capítulo apresenta a descrição detalhada da pesquisa de campo. Os dados foram separados seguindo a cinco partes do protocolo de pesquisa utilizado para cada um dos casos apresentados.

### 4.1 Caso A

#### 4.1.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento

##### Caracterização da empresa

A empresa A iniciou suas atividades em 1977, consolidando-se como fornecedora de soluções otimizadas para o transporte e a distribuição de sinais de TV. Vem se destacando como a maior fabricante de transmissores de TV da América Latina e como a empresa que mais instalou transmissores desde o México até a Argentina, incluindo o Brasil. Com uma linha de produtos que inclui transmissores de TV em VHF (*Very High Frequency*), UHF (*Ultra High Frequency*) de 10 W até 30.000 W e microondas analógicas e digitais, já produziu e instalou mais de 28.000 equipamentos em 40 países.

Como principais prêmios obtidos pela empresa, destacam-se: Prêmio Exporta sul de minas 2011, pelo Instituto de Pesquisa e Consultoria de Estudos Avançados e Tecnológicos (IPCEAT); Prêmio de Tecnologia 2010, pela Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET); Premio Finep de inovação 2008, pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT); em 2005, recebeu o Prêmio PROEX Excelência – Programa de Financiamento à Exportação do Banco do Brasil – na categoria Inovação.

O segmento de telecomunicação é extremamente competitivo, devendo a empresa lançar novos produtos, de alta qualidade, a cada três meses para acompanhar o mercado. O custo final do produto também é crítico, uma vez que os equipamentos devem ser construídos em plataformas que permitam customização para necessidades especiais de cada cliente, mas sem aumento no custo, o que é um grande desafio. Para se manter competitiva, a empresa lança cerca de 30 produtos por ano.

A empresa possui cerca de 20 concorrentes, todos de grande porte e internacionais. Além disso, apenas 30% dos fornecedores são nacionais. Como principais clientes, destacam-se as principais emissoras de TV.

Um grande obstáculo que a empresa enfrenta no mercado é a dificuldade em obter recursos do governo para competir da mesma forma que seus concorrentes, que obtém grandes recursos de seus respectivos governos para subsidiar o desenvolvimento de novos produtos e financiar o cliente final. No entanto, o governo brasileiro não desenvolve parcerias com a empresa, que tem que investir seus próprios recursos, o que diminui sua rentabilidade.

### **Investimentos em P&D**

A empresa conta com uma equipe de 350 funcionários, tendo aproximadamente 16% de seus colaboradores trabalhando no processo de desenvolvimento de produtos. Atualmente conta com 14 projetos em andamento, possuindo uma vasta gama de moderno instrumental de teste, maquinário e ferramental, e com alta capacidade de produção. A empresa possui um faturamento médio anual de 60 milhões de reais no Brasil e 15 milhões de dólares de exportação, sendo que 25% de seu lucro é destinado para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Existem dois projetos que estão em andamento e outro aprovado pela FINEP, para benefício da lei PPB (Processo Produtivo Básico). Além disso, trabalham em parceria com INATEL e UFP (Universidade Federal do Paraíba) em alguns projetos.

### **Estrutura organizacional**

Sua estrutura organizacional é matricial balanceada, com departamentos de PDP, produção, mecânica, suprimentos, comercial e administração. Além desses, possui também departamentos de suporte. No departamento de PDP há o diretor de desenvolvimento, em seguida o gerente do PDP e abaixo há 11 núcleos de projeto, cada núcleo tem um líder. Abaixo do núcleo há as ramificações de equipes. Os líderes são fixos, mas há mobilidade nas equipes. Cada núcleo desenvolve um dado tipo de produto ou parte do transmissor.

Há instruções de trabalho para todos os cargos, com responsabilidades, atribuições e habilidades necessárias. Quando há contratação a pessoa passa por treinamentos e isso é transmitido em reuniões.

### **Conhecimento e capacitação**

O gerente de P&D exerce função de facilitador do gerenciamento dos projetos, fazendo o intercâmbio de informações com todos os setores e interface com o ambiente externo. Realiza reuniões semanalmente com os líderes de projeto para discutirem melhores práticas de gerenciamento, de forma a aproveitar melhor a equipe e garantir que cada um dos

núcleos faça o esperado. Como incentivo a participação em comunidades ou associações externas de discussão de gestão de projetos, a empresa apenas incentiva a realização de cursos.

### **Comunicação**

Como meios de comunicação disponíveis e utilizados nos projetos internamente, a empresa possui a rede interna (servidor de arquivos), onde há toda estrutura de documentos. Além disso, possui uma ferramenta de suporte à gestão que facilita a comunicação entre membros e listagem de tarefas e prioridades. Possui também ICQ interno, Skype, e-mail. A comunicação direta na empresa é muito forte através de reuniões diárias e semanais.

O acesso às informações por todos do departamento de PDP é através do servidor. Os outros sistemas que apóiam o desenvolvimento são o Redmine e sistema PICK (sistema geral da empresa). Para identificar os projetos em andamento existem indicadores que ficam explícitos em quadros e apresentados mensalmente à diretoria.

O principal problema de acesso às informações é a qualidade da rede, que pode prejudicar um trabalho quando não há possibilidade de acesso. No entanto, a empresa está em fase de melhorias para garantir total e constante acesso à rede interna.

O meio mais utilizado de comunicação com os fornecedores é a reunião. Em seguida, os emails e, por fim, telefones e conferências. Com os parceiros, o principal meio são dois congressos internacionais que ocorrem anualmente. Nesses congressos é que a empresa se encontra com seus principais parceiros de vendas e maiores clientes. O principal problema que ocorre de comunicação é o atraso de recebimento de informações dos fornecedores.

A comunicação com o cliente não ocorre com frequência, apenas quando há necessidade de discutir um produto específico feito sob demanda. O departamento comercial utiliza primeiro ligações telefônicas, depois e-mails e por fim, visitas. O principal problema é a pouca disponibilidade do cliente em responder com todas as informações necessárias.

#### **4.1.2 Parte II – Planejamento estratégico**

##### **Planejamento do portfólio de produtos**

A empresa possui um processo de planejamento estratégico, onde participam a gerência, os líderes de projeto e equipe. Sua periodicidade é anual para definição de metas e objetivos. Todo planejamento é documentado, seguindo as premissas para os projetos, de acordo com os requisitos da norma ISO NBR 9001. Existe um formulário para cada etapa do

projeto. Como conteúdo final do plano estratégico está o custo-alvo, especificações e cronograma. O critério de decisão de escolha dos projetos é através de análises de mercado, de retorno sobre investimento, mão-de-obra capacitada e disponível. A empresa possui um cronograma macro de todos os projetos escolhidos, com informações dos projetos que estão em andamento, prazos e premissas.

### **Comunicação do portfólio**

Os projetos são comunicados aos gerentes e membros das equipes através de reuniões e e-mails. Os gerentes entendem as prioridades e como seus projetos atendem aos objetivos e estratégias da organização. Além disso, a empresa possui uma estrutura física que possibilita e incentiva a troca de informações sobre o andamento dos diferentes projetos. Isso se intensifica pela sinergia entre projetos.

### **Tipos de projetos**

A empresa classifica seus projetos utilizando como critérios mercado ou aplicação. Eles podem ser divididos de acordo com os líderes de projeto, voltado para um determinado mercado. Ou podem ser divididos por aplicação (radiofrequência ou digital).

Existe diferença entre tecnologia e produto, uma vez que uma mesma tecnologia pode ser aplicada em diversos produtos. As decisões de planejamento de produto e tecnologias são integradas em conjunto durante o portfólio. O P&D orienta essa integração de maneira informal, sendo o desenvolvimento da tecnologia orientado também por meio da internet, artigos, livros e publicações.

### **Metodologia para condução dos projetos**

A empresa utiliza o mesmo procedimento para gerenciar todos os projetos, com etapas e fases definidas: planejamento, execução e conclusão. Seguem os requisitos da norma ISO NBR 9001: requisitos de entrada, requisitos de saída, análise, verificação, validação e controle.

O procedimento-padrão da empresa é feito através de um programa no computador, onde é especificada cada uma das etapas a ser cumprida, começando pela requisição. Em seguida é feito o planejamento, onde é feito o detalhamento das demais especificações do projeto, normas que tem que atender, verificações de todas as etapas e análise crítica. Uma vez concluído, são disponibilizados todos os documentos em forma de



manuais, esquemas, desenhos, impressos e procedimentos. Cada uma das etapas possui um formulário (de requisição, planejamento, cronograma, validação e de análise crítica).

### **4.1.3 Parte III – Gestão dos projetos de desenvolvimento**

#### **Gerente de projetos**

Todo projeto da empresa possui um líder de projeto nomeado. Os critérios para nomeação são competência, desempenho, conhecimento técnico, capacidade para lidar com pessoas. Esse líder é nomeado pelo gerente de PDP. Como responsabilidades possui: delegar funções a cada membro da equipe; identificar recursos necessários para executar o projeto; estar atento ao prazo do cronograma; se reportar ao gerente do PDP; avaliar se as especificações foram atendidas; e toda parte de documentação. Essas responsabilidades são documentadas e são cobradas de acordo com os prazos através de reuniões e e-mails.

#### **Iniciação do projeto**

Após a validação do portfólio, um novo projeto é iniciado através de uma reunião de abertura. A partir daí desenvolvem um termo de requisição para iniciação do projeto, definem-se os interessados e realizam descrição preliminar do escopo do projeto. Como métricas e critérios de sucesso para o projeto a empresa utiliza indicadores como prazo e custo-alvo.

#### **Planejamento do projeto de desenvolvimento**

É desenvolvido um plano formal para cada projeto, determinando os produtos, entregas e atividades. Para estabelecimento das equipes do projeto, o critério utilizado é o conhecimento necessário para execução das tarefas. As equipes são multidisciplinares. Além disso, existe uma estimativa de horas dedicadas a cada projeto e de cada funcionário envolvido. Quando o projeto é concluído, tira-se um relatório com estimativa de quanto custou de recursos humanos.

A empresa possui um documento de Análise Crítica do projeto, onde são identificados os riscos associados a um novo projeto. Além disso, a empresa estabelece marcos para revisão do projeto, estabelecidos no cronograma do projeto e devidamente registrados pela norma ISO utilizada.

O andamento do projeto é avaliado através das verificações e análise crítica, utilizando critérios definidos no planejamento. Utilizam também os testes de projeto para

saber se atendeu aos requisitos ou não. As fases do projeto são definidas de acordo com os requisitos da norma ISO NBR 9001.

### **Planejamento do projeto de produto**

O escopo do produto engloba o escopo do projeto, descrição resumida do projeto, resultados esperados, motivação do projeto e teste do projeto. Nessa fase, a empresa ainda define a arquitetura do produto, assim como interfaces e módulos, através de especificações no planejamento do projeto, abrangendo desde aparência física, dimensões, peso, funcionalidades, entradas e saídas, aplicabilidade, parte mecânica e desempenho.

### **Execução e controle**

Para saber que está satisfazendo os requisitos do cliente, a empresa busca sempre entender o que o cliente quer na fase de planejamento. Em alguns casos, para aumentar essa garantia, o teste do equipamento é feito com a equipe de projeto e o cliente, assim como o protótipo pode ser mostrado para sua avaliação.

Para revisar os objetivos e critérios de sucesso para o projeto durante seu andamento, a empresa utiliza indicadores como prazo, custo, realizado x planejado, número de alterações. São realizadas reuniões para acompanhamento do projeto, periodicamente, com os líderes do projeto. Para avaliar o desempenho individual e dos times de projeto a empresa utiliza avaliações de desempenho, com avaliação das equipes pelos líderes e auto-avaliação. No entanto, a empresa não possui métodos e técnicas formalizadas para avaliar o impacto ambiental, sua única preocupação é utilizar componentes *lead free* (livres de chumbo).

### **Encerramento**

A empresa divulga internamente o encerramento do projeto e externamente através do lançamento do produto. As lições aprendidas, desafios enfrentados e dificuldades do projeto são registradas nos formulários do projeto.

Além disso, a empresa possui estatísticas sobre os projetos encerrados, tendo um máximo de 70% dos projetos dentro do prazo. Segundo informações da empresa, cerca de 35% dos projetos ultrapassam o orçamento previsto.

#### 4.1.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias

##### **Invenção e inovação**

Para mapear as direções tecnológicas, a empresa desenvolve um roadmapping no final do ano corrente, contendo as tendências e tecnologias necessárias para atingir os objetivos do ano seguinte.

Com relação à patente, a empresa possui um processo de registro de patente em andamento.

Desde sua fundação, a empresa já desenvolveu cerca de 500 produtos, sendo que 90% chegaram ao mercado. Desses, 70% podem ser considerados de sucesso no mercado. Nos últimos cinco anos, a empresa desenvolveu cerca de 60 produtos, 90% chegaram ao mercado, sendo 85% desses produtos considerados de sucesso. Do faturamento médio da empresa nos últimos cinco anos, 45% é devido aos novos produtos.

##### **Desenvolvimento e otimização**

São identificadas as características técnicas, únicas e inovadoras, os valores-meta para elas, e as concepções alternativas durante a fase de exploração, sendo registrado na pasta do projeto. Além disso, elabora-se um planejamento dos experimentos e testes a partir de simulações utilizando softwares para validar a ideia. Os testes são registrados e, uma vez implementado o produto, fazem o teste com circuito em funcionamento.

Uma vez escolhida uma solução, são realizados experimentos para otimização, principalmente depois que vai a campo pela primeira vez. Os testes em campo podem ser considerados uma parte do desenvolvimento.

##### **Verificação**

Para constatação da maturidade da tecnologia, a empresa vai a feiras nos EUA para avaliar a tecnologia dos concorrentes, antes e depois do produto ser lançado. E para validar e avaliar se uma tecnologia está pronta para ser introduzida em um produto, a empresa realiza simulações, testes de laboratório e testes de campo. Além disso, utilizam cliente teste que avalia em um relatório os pontos que atenderam aos requisitos, o que deve ser mudado e sugestões. A partir daí a empresa realiza pesquisas para identificar as informações que devem ser atendidas. O cliente teste é utilizado quando o mercado é novo ou quando é uma tecnologia muito nova. Os resultados finais para transmissão da tecnologia em projetos de novos produtos não são registrados de maneira formal.

As principais dificuldades enfrentadas em termos de gestão de um projeto de tecnologia é possuir um profissional capacitado que coordene todo o processo. Outra dificuldade é se concentrar num objetivo específico. Em último lugar, criar uma tecnologia que seja realmente uma necessidade do mercado. A empresa pode criar uma tecnologia inovadora, mas para a qual não exista ainda uma necessidade de mercado.

### **Alianças estratégicas**

Para o desenvolvimento de tecnologia, são utilizadas algumas parcerias com empresas de consultoria e universidades (geralmente INATEL), tendo 10% de participação para a fase inicial. A empresa desenvolve um planejamento das alianças estratégicas, sendo que os planos são para cada projeto. As principais vantagens em desenvolver uma nova tecnologia em parceria com outra empresa ou instituição é a mão-de-obra disponível, com excelência, know-how, e obter descontos em impostos por meio da aplicação da lei do benefício de informática. As principais dificuldades encontradas nos projetos de parceria são comunicação, por conta da distância, chances de não ter os resultados esperados e processo demorado de contratar um consultor externo.

## **4.1.5 Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos**

### **Projeto informacional**

O procedimento para detalhamento dos requisitos ocorre através do processo de documentação do projeto, onde todas as especificações do produto devem estar no formulário de planejamento do projeto. Para detalhar os requisitos, primeiramente, procuram entender se a necessidade do cliente é geral ou específica, ou seja, a empresa vai buscar atender as necessidades comuns, buscando a padronização. Como as necessidades não são detalhadas, é preciso manter uma comunicação frequente com o cliente, para garantir que o que ele deseja está claro. A partir daí os requisitos podem ser detalhados.

Não há detalhamento do ciclo de vida do produto, apesar de possuírem uma ideia do seu tempo de vida útil.

Como principais fontes de pesquisa de informações no mercado a empresa utiliza de estudos da concorrência, feiras, conferências, informações do departamento comercial, que identifica as necessidades do mercado. A empresa também identifica normas e legislações, realiza buscas em sites de patentes, possui especificações-meta para o produto.

**Projeto conceitual**

A empresa modela funcionalmente o produto contendo suas funções de forma hierárquica e estruturada. Uma parte é por software, outra por protótipo. Os princípios de solução individuais e totais são discutidos em reuniões, mas isso não fica documentado.

A empresa desenvolve a arquitetura do produto, assim como esquemas com os elementos funcionais principais do produto (sistemas, subsistemas e componentes ou SSC's), arranjados em partes físicas e como se interagem. Também são definidos módulos e interfaces de projeto. Para a descrição de concepções de um produto, existe um padrão utilizado, sendo utilizado o Design for X (DFX) e software para design. A definição das concepções alternativas para o produto ocorre de forma não estruturada, apenas conforme necessidade.

**Projeto detalhado**

A empresa detalha o processo de fabricação e montagem, realiza projeto de embalagem e outros equipamentos de suporte e realiza protótipo funcional do produto. O projeto de recursos e de fim de vida do produto não é realizado de forma padronizada, ocorrendo apenas para suporte ao produto. Além disso, a empresa realiza a homologação do produto, através de normas técnicas específicas, e projeta recursos de fabricação do produto.

Através de pesquisa de disponibilidade de fornecedores, nível de componente, de tecnologia e de módulos para integração, a empresa desenvolve seus fornecedores.

**Preparação da produção**

Para produtos com alto volume de produção, é realizada produção de lote piloto. Entretanto, muitos produtos são desenvolvidos sob encomenda, devido ao alto valor agregado.

**Pós-desenvolvimento e processos de apoio**

Existe um time de acompanhamento e manutenção do produto. Não existem planos de reutilização, reciclagem e descarte. Os processos de apoio da empresa são formalizados, com uma equipe de suporte para segmento analógico e outra para digital. O processo de mudanças de engenharia é controlado e documentado. Estudam impacto de alteração dos que estão em estoque, dos que estão em produção e dos que estão no campo. O processo de melhoria é formalizado apenas para planejamentos de projetos novos de substituição de um antigo. Não existe periodicidade para isso, ocorrendo de acordo com a necessidade.

As decisões tomadas e lições aprendidas são registradas nos formulários do projeto. O controle de mudanças é registrado na lista de alterações (para correções ou melhorias) com todas as informações de mudança. Não existem estratégias para desenvolvimento sustentável de produtos.

### **Problemas e tendências**

As principais dificuldades para a empresa desenvolver seus novos produtos é priorizar os projetos e manter o máximo de padronização possível dos produtos, melhorando o giro do estoque. A principal tendência que a sua empresa irá buscar adotar em relação ao desenvolvimento de novos produtos é tentar ser associada a confiabilidade de seus produtos.

As principais questões ambientais consideradas durante o PDP é fabricar produtos de acordo com *RoHS compliance* (visa restringir determinadas substâncias perigosas comumente usados em equipamentos eletrônicos e eletrônicos) e entregar produtos onde os componentes eletrônicos não tem chumbo.

Como técnicas e métodos utilizados no PDP, destacam-se: método de avaliação de portfólio, mas ainda sem gerar benefícios; análise financeira; contato informal com clientes e fornecedores; pesquisa em revistas especializadas; pesquisa de mercado do tipo levantamento; painéis de tendências tecnológicas; QFD e grupos de foco, mas ainda sem muitos benefícios; envolvimento do cliente; uso do CAD; DFMA, mas em fase de implantação; construção de protótipo físico; sistemas de gerenciamento de documentos; decomposição funcional; análise de valor; integração com sistemas de apoio gestão; técnicas de gerenciamento de projetos; e sistemas de gestão de mudanças de engenharia, em fase de implantação.

## **4.2 Caso B**

### **4.2.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento**

#### **Caracterização da empresa**

Apesar da curta trajetória, pois foi fundada em 2003, a empresa B possui uma vasta linha de produtos: desenvolve e fabrica transmissores digitais, de UFH, VHF e FM (Frequency Modulation), microondas analógicos e digitais, microlink digital, moduladores de áudio e vídeo, receptores de satélites, módulo de potência, *dowconverters*, *upconvertes*, Set-Top Box e sistema codificado para TV.

O segmento de radiodifusão é complexo. O mercado varia conforme clientes e região, de forma que algumas regiões, como Norte e Nordeste, exigem menor preço e maior relacionamento, enquanto outras focam mais na inovação do produto. E o principal motivador da inovação e atualização do produto advém da rápida mudança tecnológica que os componentes eletrônicos dos fornecedores agregam. As principais exigências do mercado são com melhoria da qualidade, preço e prazo de entrega, tendo como principal norma a da ANATEL.

Por ser um mercado de venda de tecnologia, o preço torna-se subjetivo e de difícil mensuração, necessitando de uma boa e decisiva estratégia comercial.

A maior parte dos fornecedores são internacionais, assim como seus principais concorrentes. No entanto, seu nicho de mercado é nacional.

### **Investimentos em P&D**

A empresa conta com 70 colaboradores que trabalham em equipe no desenvolvimento e fabricação de seus produtos. Foram investidos mais de U\$ 5.000.000,00 de recursos próprios em desenvolvimento de projetos de alta tecnologia, tornando-a, na sua curta existência, a maior fabricante de transmissores de potência do Brasil. A empresa possui cinco projetos em andamento e um faturamento de R\$ 12 milhões, possuindo 25% de fatia de mercado.

### **Estrutura organizacional**

Sua estrutura é matricial balanceada, com diretoria comercial (comercial, marketing e vendas), departamento industrial (desenvolvimento de produtos e produção) e administrativo financeiro. Há descrição formal do trabalho. Para os novos colaboradores são ministrados treinamentos e acompanhamento pelo gestor de qualidade.

### **Conhecimento e capacitação**

Existem três supervisores de projetos capacitados para o gerenciamento de projetos. Sua função é garantir que o projeto seja realizado, acompanhando, supervisionando e desenvolvendo também suas atividades operacionais, uma vez que possuem maiores habilidades técnicas do que gerenciais.

Como ferramentas utilizadas para apoiar o desenvolvimento, a empresa possui softwares de projeto mecânico, de sistema elétrico, para desenvolvimento de textos, de simulação e programação.

Semanalmente ocorrem reuniões para discussões referentes ao gerenciamento de projetos entre supervisores e diretores. Além disso, a empresa está sempre incentivando a participação em fóruns e congressos. Não há um procedimento formal para identificação de competências na empresa, há o reconhecimento e identificação apenas de maneira informal.

### **Comunicação**

Como maior meio de comunicação nos projetos a empresa utiliza internamente o e-mail, além de reuniões e servidor como banco de dados. Todo projeto possui um documento, baseado no PMBOK, que o acompanha ao longo do processo. Esse documento fica disponível no servidor, com livre acesso a todos. A empresa acredita não haver problemas de acesso às informações.

Na comunicação com parceiros e fornecedores, o principal meio são as reuniões por visitas. As ferramentas utilizadas são e-mail, Skype e MSN. Com os clientes as reuniões também são o principal meio, utilizando como ferramenta o e-mail para consolidar decisões. Como dificuldade tem-se o custo das visitas, havendo necessidade de deslocamento de pessoas ao redor do mundo.

## **4.2.2 Parte II – Planejamento estratégico**

### **Planejamento do portfólio**

A empresa B não possui um processo formal de planejamento estratégico. As estratégias são traçadas através de reuniões, mas não são documentadas. Quando os projetos são de longo prazo, realizam planos estratégicos. Nesse plano, as informações contidas são as atividades que serão realizadas, resultados estimados e investimentos. Entretanto, é de forma simples, como informações trazidas pelo departamento comercial.

O processo de decisão para a escolha dos projetos é através de análises de competências, capacidades de desenvolvimento, tempo de desenvolvimento, investimento necessário, retorno sobre investimento e payback. Não há documento formal, tudo é feito através de discussões. Não há um portfólio de produtos estruturado, apenas registro dos projetos que estão em andamento.

### **Comunicação do portfólio**

Os projetos são comunicados aos gerentes e membros das equipes através de e-mails, para registrar, e reuniões, onde é discutido o projeto. Os gerentes de projetos entendem



as prioridades e como seus projetos atendem aos objetivos e estratégias da organização. Entretanto, não há uma estrutura física que possibilite e incentive a troca de informações sobre o andamento dos diferentes projetos.

### **Tipos de projetos**

A empresa não classifica seus projetos, mas entende suas diferenças. A empresa acredita na diferença entre tecnologia e produto. As decisões de planejamento de produtos e tecnologias são integradas durante o portfólio, mas sem utilização de ferramentas para orientar. Para desenvolvimento de tecnologias, a empresa utiliza de parcerias com universidades e centros de pesquisa ou alianças estratégicas com outras empresas.

### **Metodologia para condução dos projetos**

Utilizam o mesmo processo para gerenciar todos os projetos. A empresa possui etapas e fases definidas para seus projetos, utilizam técnicas baseadas no PMBOK. Seu procedimento-padrão possui a norma e um documento desenvolvido pela empresa que acompanha o projeto ao longo de todo processo de desenvolvimento.

Este documento possui termo de abertura, declaração de escopo, cronograma do projeto, matriz de responsabilidades, atividades e comunicação, detalhamento das atividades, relatório de desempenho, controle de alteração do projeto, controle de conclusão do projeto e validação do projeto.

## **4.2.3 Parte III - Gestão de projetos de desenvolvimento**

### **Gerente de projetos**

Todo projeto da empresa possui um gerente de projeto nomeado, por competência e disponibilidade. Esse gerente acaba sendo sempre um dos supervisores. As responsabilidades esperadas do gerente de projeto é que desempenhe a função e consiga entregar o produto e resultado com a melhor qualidade, de acordo com o planejado. Estas responsabilidades são cobradas pelo supervisor, principalmente em reuniões de status, que envolve todos os envolvidos.

### **Iniciação do projeto**

Um novo projeto se inicia através de uma reunião de abertura, após diversas reuniões de discussão e definição do projeto. É desenvolvido o termo de iniciação do projeto,

assim como é feita a definição dos interessados e descrição preliminar do escopo do projeto, baseada no PMBOK. Após definidos os objetivos, mede-se o resultado para saber se houve sucesso e se atendeu a todas as normas. Como principais métricas e critérios de sucesso para o projeto têm-se o prazo e o atendimento das necessidades do cliente.

### **Planejamento do projeto de desenvolvimento**

Não existe um plano formal para cada projeto. As equipes de projeto são definidas baseadas no critério de competência e disponibilidade. Existe uma estimativa de horas dedicadas a cada projeto. Também não há nenhum documento destinado a identificar os riscos associados a um novo projeto, os riscos são discutidos em reuniões, mas nada documentado.

A empresa estabelece marcos para revisões do projeto, utilizando-se das reuniões de status para avaliar o seu andamento. Nessas reuniões participa todo time do projeto. As fases do projeto são definidas através de reuniões de discussão.

### **Planejamento do projeto de produto**

O escopo do produto possui as especificações técnicas do produto, prazo e custo. Além disso, na fase de planejamento define-se arquitetura do produto, assim como interfaces e módulos.

### **Execução e controle**

A empresa sabe se está satisfazendo os requisitos do cliente, durante o andamento do projeto, através de reuniões de *status* e pelo acompanhamento no local. Além disso, geram resultados com indicadores de desempenho, mas ainda de forma deficiente. Para avaliar a qualidade do projeto, a empresa verifica e controla o cronograma de entregas e controle de mudanças, revisa os objetivos e avalia o planejado versus o executado. Contudo, a empresa não possui métodos e técnicas para avaliar o impacto ambiental.

As reuniões de *status* são realizadas semanalmente e conforme necessidade, participando todos da equipe. O cliente do projeto não participa dessa reunião. O desempenho individual e dos times do projeto são medidos apenas por observação, sem nenhum procedimento formal.

### **Encerramento**

Uma vez encerrado o projeto, a empresa divulga o encerramento internamente através de reuniões e, externamente, através de publicações em revistas. A formalização das

lições aprendidas, desafios e dificuldades do projeto. Isso é discutido e comunicado, mas não documentado. Não há registros de estatísticas sobre projetos encerrados, mas sabe-se que cerca de 75% dos projetos acabam fora do prazo, principalmente por problemas do fornecedor e por falta de planejamento de riscos. Apenas 25% dos projetos ultrapassam o orçamento previsto, e em média ultrapassam em 25%.

Existem reuniões para discussão e melhoria do processo de gestão de projetos após o término dos projetos.

#### **4.2.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologia**

##### **Invenção e inovação**

Não há um mapeamento das tendências e oportunidades tecnológicas e de mercado na empresa B, apenas o acompanhamento de maneira informal. A empresa desconhece a ferramenta TRM. Além disso, não há registros de patentes.

Foram desenvolvidos 50 produtos desde sua fundação. Apenas um produto não chegou ao mercado. Desses produtos, 30% podem ser considerados de sucesso. Dos últimos dois anos, foram desenvolvidos 4 produtos, sendo que os todos chegaram ao mercado e foram de sucesso. Do faturamento médio da empresa nos últimos dois anos, 50% é devido aos novos produtos.

##### **Desenvolvimento e otimização**

São identificadas as características técnicas que são únicas e inovadoras e os valores-meta para elas. Também, são elaboradas concepções alternativas durante a fase de exploração, mas nem sempre registradas. Elabora-se um planejamento dos experimentos e testes, mas nem sempre o mesmo é acompanhado. Uma vez escolhida uma solução, são realizados experimentos para otimização.

##### **Verificação**

Não há indicadores de constatação da maturidade da tecnologia. A empresa valida ou avalia se uma tecnologia está pronta para ser introduzida em um produto através de testes, verificando se atende às expectativas e agrega inovação ao produto. Para isso, são utilizados parâmetros críticos e, às vezes, cliente teste. Geralmente isso ocorre quando o valor do produto é elevado e envolve altos riscos. Dessa forma, existe o acompanhamento do desempenho do produto em campo, levando em consideração as manifestações do cliente.

Não há registros dos resultados finais para transmissão da tecnologia em projetos de novos produtos. As principais dificuldades em termos de gestão de um projeto de tecnologia são a gestão das pessoas e proteção do conhecimento.

### **Alianças estratégicas**

As principais alianças e parcerias utilizadas para o desenvolvimento são centros de pesquisa, o INATEL, outras instituições de ensino e centros de treinamento internacionais. Em média, 30% do desenvolvimento são por parcerias. Existe um planejamento das alianças estratégicas que é feito de acordo com a sistemática dos parceiros.

As principais vantagens em desenvolver uma nova tecnologia em parceria com outra empresa ou instituição são garantir o prazo e o resultado do produto, devido ao know how do parceiro. As principais barreiras encontradas nos projetos de parceria são a dificuldade em definir o escopo e rigidez no planejamento, principalmente com parceria estrangeira que não tem flexibilidade como no Brasil.

## **4.2.5 Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos**

### **Projeto informacional**

Detalham-se os requisitos a partir das necessidades dos clientes, reuniões e emails. A empresa B não detalha o ciclo de vida dos produtos para apoiar a identificação dos requisitos ou identificar potenciais clientes. As principais fontes utilizadas para pesquisar informações adicionais no mercado são internet e clientes. A empresa identifica normas e legislações, realiza buscas em sites de patentes e possui especificações-meta para o produto.

### **Projeto conceitual**

Na concepção de um produto, a empresa modela funcionalmente o produto, define módulos e interfaces de projeto, elabora princípios de solução individuais e totais, desenvolve a arquitetura do produto, esquema com os elementos funcionais principais do produto (SSC's) arranjados em partes físicas e como se interagem. Além disso, existe um padrão para a descrição de concepções de um produto, entretanto, ainda falta documentar fases iniciais e de conclusão. Não utilizam nenhuma ferramenta de DFX, mas existe a preocupação do profissional projetista. A parte de design é terceirizada. Definem-se concepções alternativas para o produto, mas de maneira informal, através de discussões.

**Projeto detalhado**

A empresa detalha o processo de fabricação e montagem e realiza projeto básico de embalagem e outros equipamentos de suporte, mas apenas para utilização do modelo. Além disso, desenvolve protótipo funcional dos produtos críticos e realiza projeto de recursos, mas não realizam projeto de fim de vida do produto. A homologação é realizada para todos os produtos. A empresa também projeta recursos de fabricação do produto e desenvolve fornecedores.

**Preparação da produção**

Na preparação da produção, existe a produção do lote piloto, geralmente para os produtos de baixo valor.

**Pós-desenvolvimento e processos de apoio**

Diante da crise econômica mundial de 2008, a empresa passou por dificuldades e sua área de pós-desenvolvimento teve que ser reestruturada. Sendo assim, a empresa B não possui mais um time específico para acompanhamento e manutenção do produto, assim como não possui processos de apoio formalizados. Existem planos de reutilização, reciclagem e descarte. O processo de mudanças de engenharia ocorre, mas não de maneira completamente controlada, nem todos são documentados. A empresa não possui um processo de melhoria formalizado, assim como não há documentação de decisões tomadas e lições aprendidas. O controle de mudanças é registrado no escopo. Não há estratégias adotadas no DP para que haja um desenvolvimento sustentável de produtos, apenas quando recomendadas pelos órgãos governamentais e clientes. Existem discussões a respeito, mas nada formalizado.

**Problemas e tendências**

A principal dificuldade ou problema para a empresa desenvolver seus novos produtos é mão de obra qualificada, no sentido de dificuldade em obter e não ter recursos suficientes para contratar quando encontra. A principal tendência que a empresa irá buscar adotar em relação ao desenvolvimento de novos produtos é inovação, mas que não envolvam soluções complexas. A principal questão ambiental considerada durante o PDP é a preocupação com energia.

Como técnicas e métodos utilizados no PDP, destacam-se: análise financeira; contato informal com clientes e fornecedores; pesquisa em revistas especializadas; pesquisa de mercado do tipo levantamento; painéis de tendências tecnológicas; grupos de foco;

envolvimento do cliente; uso do CAD; uso do CAE; construção de protótipo físico; sistemas de gerenciamento de documentos; decomposição funcional; análise de valor; planejamento de experimentos; integração com sistemas de apoio gestão; técnicas de gerenciamento de projetos; e sistemas de gestão de mudanças de engenharia.

## 4.3 Caso C

### 4.3.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento

#### Caracterização da empresa

A empresa C iniciou suas atividades em 1983, especializada no desenvolvimento de soluções integradas em telecomunicações para corporações e mercado SOHO (*Small Office/Home Office*). Sua linha de produtos é composta por PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) para residências, empresas de pequeno, médio e grande porte, soluções em terminais, softwares e gerenciamento da conta telefônica, interface celular e soluções para comunicação VoIP (Voz sobre Protocolo de Internet). Atualmente a empresa é reconhecida como uma das mais importantes empresas brasileiras de telefonia VoIP e convencional e tem presença marcante em todas as regiões do Brasil.

Dentre os prêmios recebidos, destacam-se: uma das 25 empresas mais inovadoras do Brasil (2009); entre as melhores empresas para se trabalhar em TI e TELECOM (de 2006 a 2010); melhores empresas em Qualidade de Vida (2007); melhor empresa de Médio e Pequeno Porte (2007); empresa destaque na categoria Redes Corporativas do Anuário Telecom (2001 e 2007 e 2009).

O segmento de fabricação de aparelhos telefônicos e de outros equipamentos de comunicação, é composto por vários concorrentes nacionais e internacionais, tornando-o muito competitivo para os novos entrantes bem como para as empresas já estabelecidas que buscam expandir seu *market share*. Os clientes atualmente encaram o negócio como um impulsionador da redução de custos na empresa e cada vez mais buscam ferramentas para o aumento da produtividade no ambiente de trabalho.

A empresa tem foco no mercado nacional. Para isso, faz-se necessário à empresa acompanhar as demandas de evolução tecnológica, obrigando que os produtos interajam cada vez mais com o que há de novo na tecnologia. Esta exigência reflete em lançamento de novos produtos, aprimoramento na aplicação das tecnologias e constante inovação. Além disso, é

preciso atender ao órgão regulamentador de cada país (no Brasil é ANATEL) e normas específicas referente a telecomunicações.

Como principais obstáculos e dificuldades advindas do mercado têm-se primeiramente a alta competitividade dos produtos concorrentes e rapidez no surgimento de novas tecnologias. Sendo assim, a forma da empresa se manter competitiva é através da inovação de seus produtos e diferenciação de seus serviços, isso deve ser feito rapidamente, exigindo maiores investimentos em P&D.

### **Investimentos em P&D**

Atualmente, a empresa possui cerca de 160 funcionários, onde a maioria possui curso técnico ou superior. Seu faturamento médio anual é de R\$ 38 milhões. A empresa atualmente possui cinco projetos em desenvolvimento, com investimentos de 7% em P&D e, para isso, utilizam com frequência parcerias com órgãos de fomento e instituições de ensino, como o INATEL, e centros de pesquisa.

### **Estrutura organizacional**

Possui estrutura matricial leve, dividida em diretoria geral; diretoria de operações (TI, produto, industrial, administrativo) e comercial (comercial, financeira, vendas, marketing); demais gerências. Além disso, as diretorias e as gerências possuem um comitê estratégico (diretoria) e de inovação (gerencial). Há descrição de cargos funcional e de competência na empresa. Existe um processo de integração em cada entrada de funcionários quando entra, primeiramente com treinamento pelo RH (Recursos Humanos) e em seguida em sua área, havendo treinamentos online dos produtos. Além disso, a empresa oferece um plano de carreira aos funcionários, com procedimento de identificação de competências, que é alinhado ao planejamento estratégico.

### **Conhecimento e capacitação**

O gerente do projeto é geralmente o gerente funcional, capacitados por cursos de gestão de projetos baseado no PMI. Quando o projeto é multidisciplinar, é nomeado um coordenador de projeto. A empresa está estruturando um blog com intuito de fomentar discussões referentes ao gerenciamento de projetos na empresa. Além disso, incentiva participação em comunidades e associações externas.

Para identificação de competências, a empresa desenvolve e monitora o plano de carreira. Existe ainda o planejamento de novos cursos e treinamentos, já previstos nos orçamentos propostos para o ano seguinte.

### **Comunicação**

A comunicação interna dos projetos é realizada através de reuniões mensais de acompanhamento do projeto, com participação de todos os gestores de projetos e diretoria. Além disso, pode ser feito o acompanhamento do projeto pelo sistema da empresa, com ferramenta de gestão de projetos, sendo de livre acesso aos funcionários. Outras ferramentas utilizadas para comunicação interna são e-mails, Skype, MSN, MS Project e softwares específicos para interfaces. Ainda, a empresa possui um jornal interno diário para acesso às informações gerais. Além disso, está sendo desenvolvido um blog da empresa para fomentar discussões de projetos.

Cada projeto possui uma pasta, com toda documentação, física e eletrônica. Todavia, a empresa não possui uma ferramenta unificada para gerenciamento dos projetos. Cada área escolhe a ferramenta de sua preferência, ocasionando ausência de disseminação do conhecimento relativo aos projetos. A comunicação com parceiros e fornecedores é realizada principalmente através de e-mails, depois *websites* e visitas, dependendo do projeto, não havendo problemas de comunicação. Já a comunicação com clientes é através de emails com concessionárias e intranet. Como ferramentas utilizam email, telefone e chat. O principal problema é conhecer o cliente final.

### **4.3.2 Parte II – Planejamento estratégico**

#### **Planejamento do portfólio de produtos**

A empresa C possui um processo de planejamento estratégico formalizado, desenvolvido pelo comitê estratégico. O documento possui análise de mercado, marcos do projeto, metas (com atributos financeiros, cliente e mercado) desdobradas para cada departamento, tempo, custo, recursos e projetos para a empresa. Os projetos são priorizados, avaliados e aprovados. A documentação dos projetos escolhidos se faz através de uma lista com relação e descrição da ideia básica. Os projetos aprovados passam por estudo de viabilidade, que também é registrado. A empresa classifica o projeto por prioridade e tipo, de acordo com a divisão estipulada pela empresa (estratégico, de produto, comercial).



### **Comunicação do portfólio**

A comunicação dos envolvidos no projeto é feita através de reuniões. Todos os gerentes de projetos entendem como seus projetos atendem aos objetivos estratégicos da organização. A estrutura física da empresa possibilita e incentiva a troca de informações, sendo sempre levada em consideração na priorização e tomada de decisões do portfólio de projetos.

### **Tipos de projetos**

Os projetos são classificados de acordo com prioridade e em relação ao tipo (estratégico, de produto, comercial). Existe diferença entre tecnologia e produto, de maneira que uma mesma tecnologia é utilizada em diferentes produtos. As pesquisas para desenvolvimento de tecnologia são feitas através das parcerias com universidades. Desenvolvem os produtos baseados na tecnologia que vão agregando. As decisões de planejamento de produtos e tecnologias são integradas durante o portfólio. Entretanto, não há uma metodologia de inovação para integração de produto e tecnologia.

### **Metodologia para condução dos projetos**

A empresa possui etapas e fases definidas de acordo com o tipo de projeto. Para projetos de produto utilizam os requisitos da norma ISO NBR 9001 como procedimento padrão. Além disso, utilizam o processo de *stage-gates*. As fases são: proposta, levantamento, *gate*, aprovação; detalhamento (estudo de viabilidade), aprovação; detalhamento do projeto, *gate*, proposta para escopo do projeto, *gate*, aprovação; desenvolvimento, *gate*, aprovação; protótipo, *gate*, lote piloto, *gate*, aprovação; validação, teste de campo, *gate*, fase final de produção e lançamento; fechamento do projeto, lições aprendidas.

As fases do projeto são definidas seguindo a estrutura da norma ISO NBR 9001. O *stage-gate* serve como os marcos para revisão do projeto. A empresa utiliza um escopo de projeto e documentação do projeto de forma física. As métricas e critérios de sucesso para o projeto são qualidade, prazo e custo. Utilizam de indicadores para acompanhar. Com os indicadores são gerados planos de ação. No estudo de viabilidade é feita uma análise das estimativas almejadas. Avaliam também o retorno financeiro.

### 4.3.3 Parte III – Gestão de projetos de desenvolvimento

#### Gerente de projetos

Todo projeto possui um coordenador. O gerente funcional, geralmente, é o gerente do projeto, exceto quando o projeto é multidisciplinar, onde é nomeado um coordenador do projeto. O gerente é responsável por tudo do projeto. A única restrição é quanto a aprovação de recursos, que é feita pelo estratégico. Ele gerencia recursos, equipe, comunica, solicita e delega. Ele apresenta o projeto e é responsável por todos os resultados a serem apresentados nas reuniões de acompanhamento. Tais responsabilidades não estão detalhadas na descrição de cargos. São cobradas nas reuniões mensais.

#### Iniciação do projeto

O projeto se inicia na reunião de abertura, onde todos da equipe discutem o plano de trabalho. Não desenvolvem termo de iniciação do projeto. Descrevem os interessados no projeto dentro de uma metodologia própria. Fazem descrição preliminar do escopo do projeto, mas sem carta de abertura. Esse escopo é baseado no PMBOK, adaptado à empresa.

As métricas e critérios de sucesso para o projeto são qualidade, prazo e custo. Utilizam-se de indicadores para acompanhar. No estudo de viabilidade é feita uma análise das estimativas almejadas. Avaliam também o retorno financeiro.

#### Planejamento do projeto de desenvolvimento

Não existe um plano formal para cada projeto. O documento que possui todas as informações é o escopo do produto. As equipes do projeto são estabelecidas de acordo com os conhecimentos do pessoal e com o que o projeto necessita. Os times também são multidisciplinares. Além disso, fazem uma estimativa de horas dedicadas a cada projeto.

A análise de riscos ainda é muito incipiente, mas já é feita uma documentação. Como marcos para revisão do projeto, a empresa utiliza *stage-gates*. As fases do projeto são definidas seguindo os requisitos da norma ISO NBR 9001.

#### Planejamento do projeto de produto

O escopo contém uma descrição do projeto, todos os requisitos de entrada, parte do cronograma e definição de custo e recursos. Definem-se arquitetura, interfaces, módulos, utilizam ferramentas de softwares, mas não de forma padronizada.

### **Execução e controle**

A empresa sabe que está satisfazendo os requisitos do cliente pelas entregas intermediárias, tendo um representante que checa se está atendendo. Além disso, a empresa também utiliza indicadores de desempenho financeiros e não-financeiros para tal avaliação, gerando planos de ação. Não há reuniões de avaliação e *feedback* com o cliente, apenas quando desenvolve produtos específicos para determinado cliente.

A empresa avalia a qualidade do projeto de acordo com o que foi definido, tendo que atender a todos os requisitos. Ainda, revisa os objetivos e critérios de sucesso para o projeto durante o seu andamento. Existem reuniões para o acompanhamento do projeto mensalmente e a cada fase do projeto. O desempenho individual é medido através de avaliação por competência, de acordo com descrição de cargos e plano de ação. Contudo, isso ainda não é feito por projeto.

Não existem métodos ou técnicas para avaliar o impacto ambiental.

### **Encerramento**

O encerramento do projeto é divulgado internamente, assim como todas as fases são comunicadas. Externamente isso ocorre através do lançamento do produto. Existe a formalização das lições aprendidas, mas não é feito para todos os projetos. E mesmo quando é feito, o sistema da empresa não é alimentado de forma padronizada, cada departamento utiliza uma ferramenta específica. Após o término do projeto, há reunião para discussão e melhoria do processo de gestão de projetos, mas não é formalizada.

Além disso, existem na empresa estatísticas sobre projetos encerrados, principalmente quanto a prazo e custo. Cerca de 20% dos projetos acabam fora do prazo. Aproximadamente, 10% dos projetos ultrapassam o orçamento.

## **4.3.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias**

### **Invenção e inovação**

Com relação ao desenvolvimento e aplicação de tecnologias, a empresa C desenvolve um mapeamento das direções tecnológicas, através de contato com fornecedores, literatura, feiras, eventos e cursos. Não é um documento formal, apenas condensado. A empresa conhece a ferramenta TRM, entretanto, não a utiliza. Como dados, tem-se que a empresa já registrou três patentes. Nos últimos cinco anos foi registrada uma. Desde sua

fundação, a empresa já desenvolveu cerca de 70 produtos. Desses produtos, todos chegaram ao mercado, sendo 95% considerados de sucesso.

Nos últimos cinco anos, foram desenvolvidos 34 produtos, todos chegaram ao mercado e podem ser considerados de sucesso. São desenvolvidos em média três produtos por ano. Praticamente 50% do faturamento atual da empresa é devido aos produtos desenvolvidos nos últimos cinco anos.

### **Desenvolvimento e otimização**

A empresa identifica as características técnicas que são únicas e inovadoras e os valores-meta, elabora concepções alternativas, faz planejamento dos experimentos e testes, sendo os testes registrados. Além disso, realizam experimentos para otimização ao longo do processo.

### **Verificação**

Para constatação da maturidade da tecnologia, avaliam e acompanham o ciclo de vida da tecnologia. E para validação e avaliação para saber se uma tecnologia está pronta para ser introduzida em um produto, a empresa desenvolve um protótipo para utilização e possível validação, além de verificarem a disponibilidade de fornecimento. Não são utilizados parâmetros críticos. A empresa também utiliza cliente teste para verificar se atende o que está querendo. Os resultados finais para transmissão da tecnologia em projetos de novos produtos são registrados em um documento do estudo realizado, contendo todas as informações.

A principal dificuldade em termos de gestão de um projeto de tecnologia é a parte de não ter metodologia da inovação na empresa, como um tratamento da informação sistematizada e disponível para todos os envolvidos. Não há um mapeamento sistematizado e implementado. Não existem estudos de pontos críticos da tecnologia.

### **Alianças estratégicas**

Não existe nenhum tipo de planejamento das alianças estratégicas, esse processo ocorre de forma natural. Além disso, não há parcerias para desenvolvimento de tecnologia, uma vez que focam no desenvolvimento do produto e aplicação de tecnologias diversas.

#### **4.3.5 Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos**

##### **Projeto informacional**

A empresa C detalha os requisitos do produto, assim como o seu ciclo de vida; desdobra necessidades dos clientes em requisitos do produto na descrição da proposta; pesquisa informações adicionais no mercado utilizando como fontes feiras, concorrentes, literatura; identifica normas e legislações, principalmente da ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) e INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial); realiza busca em sites de patentes, mas precisam disseminar tal prospecção na empresa; possui especificações-meta para o produto.

##### **Projeto conceitual**

Como parceiros para desenvolvimento de seus produtos, a empresa conta com seus fornecedores, instituições de ensino e centros de tecnologia. Para concepção do produto primeiro realizam a proposta, fazem sua descrição, fecham os requisitos e, em seguida, uma descrição técnica do produto. A empresa também modela funcionalmente o produto, contendo as funções de forma hierárquica e estruturada. Além disso, elabora princípios de soluções individuais e totais; desenvolve arquitetura do produto; define concepções alternativas para o produto. Não há utilização dos princípios do DFX.

##### **Projeto detalhado**

A empresa detalha o processo de fabricação e montagem; realiza projeto de embalagem e equipamentos de suporte, protótipo funcional, projeto de recursos, homologação do produto em laboratórios credenciados pelo INMETRO e aprovados pela ANATEL; desenvolve fornecedores.

##### **Preparação da produção**

Na preparação da produção ocorre a produção de lote piloto para todos os produtos obrigatoriamente.

##### **Pós-desenvolvimento e processos de apoio**

Existe um time de acompanhamento e manutenção do produto; desenvolvem planos de reutilização, reciclagem e descarte apenas quando exigido por alguma norma. Possui processos de apoio formalizados e as mudanças de engenharia são realizadas através de uma solicitação; ocorre uma análise, se aprovada é implementada e documentada através

de ordem de modificação. Além disso, a empresa C possui um processo de melhoria formalizado, com ciclos de melhoria sendo monitorados e gerenciados.

A empresa documenta decisões tomadas e lições aprendidas, mas não de maneira formalizada; controla mudanças e registra tais informações; não há estratégias adotadas no desenvolvimento de produtos para que haja um desenvolvimento sustentável de produtos.

### **Problemas e tendências**

A maior dificuldade para desenvolver novos produtos é o investimento que depende de inovação e é arriscado. Como principal tendência a ser adotada pela empresa em relação ao desenvolvimento de novos produtos é trabalhar com inovação aberta e com mais parcerias. Atualmente tudo é feito internamente, e pretendem melhorar com parcerias de inovação. Além disso, melhores práticas para desenvolvimento de softwares será outra tendência. Pretendem também melhorar a parte de testes e engenharia robusta.

Ainda não há uma preocupação formalizada com relação às questões ambientais durante o PDP. Vêm apenas a parte crítica do produto, relacionada à bateria e seu descarte. Como há necessidade de investimentos, realizam apenas quando há uma exigência da norma, seguindo sempre todos os padrões regulatórios em relação ao meio ambiente, com a utilização da ferramenta FMEA para o processo fabril, assim como a parte central de tratamentos.

Como métodos e técnicas a empresa utiliza: métodos de avaliação de portfólio de projetos; análise financeira; contato informal com clientes, fornecedores; pesquisa em revistas especializadas; pesquisa de mercado do tipo levantamento; dados de sistemas de relacionamento com cliente; QFD; uso do CAD; uso do CAE; construção de protótipo físico; FMEA, mas ainda sem obtenção dos benefícios de sua utilização; análise do ciclo de vida; decomposição funcional; análise do valor; planejamento de experimentos; integração com sistemas de apoio gestão; técnicas de gerenciamento de projetos de forma isolada; sistema de gestão de mudanças de engenharia.

## **4.4 Caso D**

### **4.4.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento**

#### **Caracterização da empresa**

Líder de mercado e reconhecida internacionalmente como uma das melhores empresas de segurança eletrônica do país. Atua no mercado de segurança eletrônica há 16

anos, é uma empresa sólida, com atuação em todo o território nacional, América do sul, América Central e América do Norte. Sua história de sucesso resultou em prêmios como: “Melhor Marca Brasil” em 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010, “25 Empresas Mais Inovadoras do Brasil” em 2009, e “100 Melhores Empresas para Trabalhar no Brasil” em 2008, 2009 e 2010.

O setor de segurança eletrônica, no segmento de alarmes, é de extrema competitividade, com concorrentes de diferentes portes, nacionais e internacionais. E como tendência geral, a exigência dos clientes tem aumentado cada vez mais, buscando produtos de qualidade e tecnologia de ponta. Assim, para se manter em destaque no mercado, a empresa necessita de constantes inovações e lançamentos.

A empresa atualmente possui foco no mercado nacional, mas já vislumbra oportunidades de crescimento e expansão de seu mercado. Como principal obstáculo advindo do mercado, tem-se, além da grande concorrência, a enorme carga tributária.

### **Investimentos em P&D**

A empresa possui 180 funcionários e conta atualmente com 20 projetos em desenvolvimento. Seu principal investimento em P&D é na linha de projetos, investindo 5% do faturamento em desenvolvimento. A empresa trabalha em alguns projetos com parceria com o INATEL, com incentivo de PPB.

### **Estrutura Organizacional**

Sua estrutura organizacional é matricial balanceada, com departamentos: financeiro, vendas, PCP (planejamento e controle da produção), almoxarifado, produção, qualidade, pós-vendas, desenvolvimento, administrativo, marketing, manutenção, SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor), compras, RH e direção. Existe a descrição formal do trabalho. Quando há novos colaboradores as informações são transmitidas inicialmente por treinamentos de integração, primeiro pelo RH e depois no departamento da função que vai exercer.

### **Conhecimento e capacitação**

A empresa possui um profissional capacitado para facilitar o gerenciamento de projetos, sendo o gerente de P&D. Sua experiência é legitimada pela pós-graduação em gestão de projetos. A empresa mantém uma comunidade interna e externa que fomenta discussões referentes ao gerenciamento de projetos na empresa. Possui promotores externos, vendedores que são técnicos, que ficam analisando o mercado. Possuem contato direto com os clientes e

cadeia. Trazem informações de mercado para a empresa. Existem duas reuniões formalizadas que alinham ao foco da empresa, onde participam departamento de P&D, vendas e a diretoria. Além disso, possui pessoal que participa de comunidades para análise de mercado.

Não há procedimento formalizado para identificação de competências (técnicas e gerenciais) na empresa. Existe avaliação dos gerentes e, com abertura de vaga, passam por procedimento de seleção interna. No entanto, existe planejamento de novos cursos e treinamento, realizado junto aos departamentos.

### **Comunicação**

Como meios de comunicação disponíveis e utilizados nos projetos internamente, a reunião é a forma mais utilizada. Além desse, tem-se o sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) da empresa, com módulo para projetos, que serve como repositório de todas as informações dos projetos, sendo de fácil acesso a todos os envolvidos. Por fim, a comunicação também é realizada via e-mail, mas de maneira mais informal.

Para as pessoas que tem acesso ao sistema da empresa, não existe restrição quanto as informações dos projetos. Fora esse repositório eletrônico, todas as informações também ficam arquivadas no departamento de P&D, podendo ser acessado pelos que não estão envolvidos nos projetos. Como ferramentas computacionais que apóiam o desenvolvimento, a empresa possui um sistema ERP, como mencionado anteriormente, softwares específicos de desenvolvimento (Solidworks, Corel, controle de versão), pacote Office.

Para se identificar quais os projetos em andamento e seu status, existe um quadro para alinhamento dos projetos no departamento de P&D e o sistema ERP, que possuem todas as informações. O principal problema de acesso às informações ocorre quando há a falta de disponibilidade de alguém em participar das reuniões e que não tenha acesso ao sistema ERP. Essa pessoa acaba ficando desfavorecida por não ter as informações sobre o projeto.

O principal meio de comunicação com parceiros e fornecedores é através do telefone. O e-mail serve para formalizar o que foi combinado, como um pedido de compra, notificação que deve ser gerada, quantidade, prazo e outros. As reuniões ocorrem quando o fornecedor é da mesma cidade. As principais ferramentas computacionais utilizadas são os e-mails e MSN. Os problemas de acesso às informações ocorrem por problema de comunicação, quando o fornecedor não entende exatamente o que foi solicitado e não ocorre um total alinhamento do pedido, enviando certos componentes errados.

O principal meio de comunicação utilizado com os clientes é através do telefone. Em seguida tem-se o MSN e por fim, utilizam o e-mail. O principal problema de acesso às



informações é identificar a necessidade específica do cliente, uma vez que não consegue ser técnico o suficiente, cabendo a empresa transformar as exigências dos clientes em características da qualidade e especificações.

#### 4.4.2 Parte II – Planejamento estratégico

##### Planejamento do portfólio

A empresa D anualmente realiza processo de planejamento estratégico, referente ao próximo ano corrente. Nesse processo participam toda gerência e diretoria da empresa. Gera-se um plano de ações para o ano seguinte com os marcos e definições que a empresa traçou. O conteúdo final são planos de ação de toda a empresa, sendo que cada departamento tem as ações a serem executadas como metas definidas, previsões orçamentárias (para investimentos, P&D, treinamento, marketing), metas de faturamento, assim como todas as outras necessárias.

O processo de decisão para escolha dos projetos é através de reuniões. São realizadas duas reuniões de *brainstorming*, tanto do P&D como equipe de vendas, colocando todas as necessidades, oportunidades de projetos e produtos. Fazem uma análise com base dessas sugestões e, por fim, definem-se os projetos de acordo com as metas estipuladas pela diretoria. Definem-se as prioridades de acordo com mercado, concorrentes e prioridades da empresa e análises financeiras.

##### Comunicação do portfólio

A empresa possui uma relação de projetos escolhidos, mas o detalhamento não é registrado formalmente, apenas nas atas das reuniões. Esses projetos escolhidos são comunicados aos gerentes e membros das equipes através de reuniões do gerente com os coordenadores dos projetos. Nessa reunião é gerada uma declaração de escopo do produto. Os gerentes entendem como seus projetos atendem aos objetivos e estratégias da organização, assim como as prioridades.

Existe um sistema ERP onde todos podem consultar as informações do projeto. A empresa mantém uma estrutura física que possibilita e incentiva a troca de informações dos projetos, sendo sempre levado em consideração nas decisões do portfólio de projetos.

### **Tipos de projetos**

A empresa D classifica seus projetos de acordo com as 16 famílias de produtos que possui, relacionadas com seus respectivos segmentos. A empresa acredita haver diferença entre a tecnologia utilizada e o desenvolvimento de seus produtos. Os critérios que utiliza para esta diferenciação é a análise de mercado, a análise do produto a ser desenvolvido e a análise dos produtos concorrentes. Não há desenvolvimento de tecnologia na empresa. Todavia, estão sempre desenvolvendo produtos novos para as novas tecnologias que vão surgindo. As decisões de planejamento de produtos e tecnologias são integradas durante o portfólio, mas não utilizam ferramentas para orientar essa integração.

### **Metodologia para condução dos projetos**

É utilizado o mesmo procedimento para gerenciar todos os projetos, com etapas e fases definidas, sendo uma adaptação do PMBOK. Entretanto, tal procedimento pode variar dependendo do projeto. Suas etapas são estudo de viabilidade, pesquisa de mercado, estimativa de custos, elaboração de cronograma, definição das características, esquema elétrico, layout, desenvolvimento de hardware e software, testes, documentação, embalagem, caixa, teste e validação. O procedimento-padrão utilizado é o de qualidade, da norma ISO NBR 9001. Com a norma servindo de guia, a empresa faz um escopo, que acompanha todo o projeto até o final de seu desenvolvimento. Esse escopo possui planilhas de acompanhamento das fases, folhas de serviço para desenvolvimento, procedimento de validação.

## **4.4.3 Parte III – Gestão de projetos de desenvolvimento**

### **Gerente de projetos**

Para todo projeto existe uma pessoa responsável, que desempenha todas as funções e é responsável por todas as áreas. A nomeação desse gerente é feita de acordo com a disponibilidade e área sua de atuação. As responsabilidades do gerente de projeto são delegar tarefas, controlar, cobrar e acompanhar o projeto. Essas responsabilidades são definidas na declaração do escopo do produto. São cobradas através de um relatório de acompanhamento dos projetos, com reuniões diretas entre gerente e líder.

### **Iniciação do projeto**

A partir da relação de projetos, definidas em reuniões com suas respectivas prioridades, são definidos os projetos. Sendo assim, fazem as pesquisas de mercado e

levantamentos para todas as definições. Existe uma reunião de abertura para aprovação do escopo do projeto, dando início formalmente ao projeto. Definem-se os interessados internamente, de acordo com o portfólio, de mercado e compras. A declaração do escopo do projeto é baseada no PMBOK, mas adaptada a realidade da empresa. São definidas métricas e critérios de sucesso para o projeto, como qualidade, prazos e custo alvo. Além disso, existe premiação a todos que cumprem o cronograma.

### **Planejamento do projeto de desenvolvimento**

Para o planejamento do projeto de desenvolvimento, o principal documento é o escopo do projeto, onde se juntam todas as informações contidas nos relatórios e formulários. As equipes de projeto são estabelecidas de acordo com a área de atuação e conhecimentos individuais. A metodologia usada é por competência, com times multidisciplinares.

Existe uma estimativa de horas dedicadas a cada projeto, realizada no desenvolvimento do cronograma. Em seguida, é realizado o acompanhamento das horas gastas no projeto, criando um histórico de como está sendo desenvolvido. No entanto, não há gerenciamento de riscos, com planejamento de respostas aos riscos do projeto, mas são discutidos nas reuniões iniciais.

São definidos marcos para revisão do projeto, havendo acompanhamento, através de reuniões quinzenais, com relatório de status e verificação das entregas do projeto. Participam gerente e líder do projeto. As fases do projeto seguem uma sequência básica, sendo definidas pelo líder do projeto.

A empresa acredita não haver grandes impactos ambientais, dessa forma, os riscos avaliados são com relação aos componentes livres de chumbo, de acordo com as exigências das normas internacionais, e consumo de energia.

### **Planejamento do projeto de produto**

Como conteúdo, o escopo preliminar possui objetivo, descrição, pessoas envolvidas, estimativa de custos, premissas, restrições, líder do projeto, entregas, critérios de acompanhamento, estrutura analítica de projeto (EAP), entradas, saídas e fases. A partir daí gera-se o cronograma. Além disso, definem-se arquitetura, interfaces e módulos. Quando necessário, utilizam softwares específicos, como Solidworks.

### **Execução e controle**

A empresa utiliza a declaração de escopo como fonte de pesquisa, para verificar se estão satisfazendo os requisitos do cliente, durante o andamento do projeto. Não há reuniões de avaliação com o cliente, pois os produtos são feitos para o mercado, não por demanda.

Nas fases de acompanhamento e ao final do projeto, existe uma análise de indicadores de desempenho, com indicadores do departamento e do projeto, avaliando o status e custos (comparando com o estimado). Esses indicadores são enviados a uma planilha para avaliação do departamento pela diretoria. Para avaliar a qualidade do projeto, a empresa possuía fase de validação. O projeto precisa ser verificado e validado por duas pessoas do departamento de P&D, mais duas pessoas do suporte e dois promotores externos (técnicos que trabalham com o cliente final). Os critérios de sucesso do projeto são revisados nas reuniões quinzenais, de acompanhamento do projeto. No entanto, não há técnicas ou métodos para avaliar o impacto ambiental. A empresa mede o desempenho do projeto e de seu time, de maneira informal. Apenas na avaliação de desempenho da empresa que todos os colaboradores são avaliados formalmente.

### **Encerramento**

O encerramento do projeto é divulgado internamente para o departamento de PCP, em seguida marketing e vendas. A partir daí é feito um trabalho de divulgação do produto para os distribuidores e consumidores finais. Não são formalizadas as lições aprendidas, desafios e dificuldades do projeto, mas pretendem documentar. Também não há reuniões para discussão e melhoria do processo de gestão de projetos, são feitas apenas sugestões informais.

Através dos indicadores os projetos encerrados podem ser analisados estatisticamente. Cerca de 30% dos projetos ultrapassam o orçamento previsto.

## **4.4.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias**

### **Invenção e inovação**

Há um mapeamento das direções tecnológicas, que é feito através de análises e mapeamento do mercado, a partir das constantes informações trazidas pelos fornecedores. Além disso, outras informações são obtidas através de participação em feiras, encontros e pesquisas. Já o mapeamento das tendências de mercado é realizado a partir de pesquisas de mercado, sendo criado um relatório com descrição de todas as tendências. A empresa desconhece a ferramenta TRM. A empresa não possui nenhuma patente registrada. Já

tentaram patentear uma tecnologia, mas não conseguiram. A empresa não vê retorno no mercado de patentes, preocupando-se mais com a homologação de seus produtos.

A empresa desenvolveu cerca de 100 produtos desde sua fundação. Desses produtos, 98% chegaram ao mercado. Todos os produtos lançados podem ser considerados de sucesso, sendo 70% deles líderes de mercado nacional. Nos últimos cinco anos a empresa desenvolveu cerca de 90 produtos e lançou todos no mercado, sendo que 80% deles são considerados de sucesso. Não há dados na empresa que possibilite o conhecimento da porcentagem do faturamento que é devida aos produtos lançados nesse período.

### **Desenvolvimento e otimização**

As características técnicas únicas e inovadoras, assim como os valores-meta, são identificadas de forma generalizada, ou seja, com especificações apenas para os desenvolvimentos próprios. Como elaboração de concepções alternativas durante a fase de exploração, a empresa faz um estudo de viabilidade antes do desenvolvimento, verificando se o funcionamento ocorrerá de maneira correta e estudando a tecnologia a ser utilizada. Mediante problemas que possam ocorrer, buscam alternativas. Além disso, são elaborados planejamento de experimentos e testes, registrados em relatórios de resultados, sendo possível recuperá-los.

Após escolhida uma solução, são realizados experimentos para otimização, uma vez que possuem grande preocupação com redução de custo.

### **Verificação**

Como indicadores de constatação de maturidade da tecnologia utilizam a curva de vendas e o ciclo de vida do produto. Com base nessas constatações, nas solicitações dos clientes e nas tendências de tecnologia, fazem atualizações de produto. Entretanto, não realizam uma análise do ciclo de vida da tecnologia em si.

Para validar e avaliar se uma tecnologia está pronta para ser introduzida em um novo produto, a empresa faz inúmeros testes de viabilidade e de validação do produto, utilizando alguns parâmetros críticos definidos previamente. Além disso, utilizam alguns clientes teste, que dão sugestões e recebem protótipos. A empresa utiliza os relatórios de validação de testes do produto, que serve de informação também para liberação de produto, como registros dos resultados finais para transmissão da tecnologia em projetos de novos produtos.

Como principais dificuldades em termos de gestão de um projeto de tecnologia, a empresa destaca a velocidade do surgimento de algo novo, ocasionando em constantes alterações de escopo. Devido a essas alterações, o prazo e custo sofrem impactos.

A empresa não utiliza parcerias ou alianças para o desenvolvimento de tecnologia, apenas para sua aplicação. Não existe planejamento das alianças estratégicas. A empresa desenvolve novos produtos para as novas tecnologias, mas não pretendem desenvolver a empresa para criá-las. Portanto, uma vez que as principais tecnologias são desenvolvidas no exterior e seu acesso é muito fácil, a empresa não vê vantagens em utilizar parcerias para desenvolvimento de tecnologia.

#### **4.4.5 Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos**

##### **Projeto informacional**

A empresa detalha os requisitos no escopo do produto. Esses requisitos são desdobramentos das necessidades dos clientes. A empresa pesquisa informações adicionais no mercado, utilizando como principais fontes as informações trazidas pelos promotores, distribuidores e suporte técnico, internet e feiras nacionais e internacionais. Além disso, a empresa identifica normas e legislações, uma vez que diversos produtos precisam ser homologados e os passíveis de homologação (não há certificação) devem seguir normas específicas. São realizadas buscas em sites de patentes para identificar se o que estão desenvolvendo não está patenteado e pesquisas de marcas e modelos, para definição de nomes de produtos.

Ainda, são definidos não só os requisitos do produto, como suas especificações meta, no documento do escopo. Definem-se, também, preço e custo do produto.

A empresa detalha o ciclo de vida do produto, entretanto, isso é feito apenas para descontinuar ou fazer alterações e melhorias. Portanto, quando isso se faz necessário, é feita uma lista com todas as características e funcionalidades do produto, para análise crítica. Esse processo é feito sem nenhuma técnica específica.

##### **Projeto conceitual**

Praticamente todos os produtos são desenvolvidos internamente. Quando fazem parcerias, geralmente é com o INATEL, para desenvolvimento de projetos. Entretanto, a empresa na maioria das vezes desenvolve seus próprios componentes. Na concepção de um produto, a empresa modela funcionalmente o produto através de um manual. Não são

elaborados princípios de solução. Entretanto, existe o desenvolvimento da arquitetura do produto, definição de módulos e interfaces, assim como esquema com os elementos funcionais principais do produto (SSC`s) arranjados em partes físicas e suas interações. Não utilizam nenhum dos princípios do DFX, apenas softwares para design, como Solidworks. Também não são definidas concepções alternativas para o produto.

### **Projeto detalhado**

Quando o projeto do produto é concluído, liberam sua documentação com os detalhes do processo de fabricação e montagem, onde constam os mapas para montagem, testes, programas etc. Para todos os produtos são desenvolvidos protótipos funcionais. A empresa realiza projeto de embalagens, equipamentos de suporte e acessórios dos produtos. No entanto, não são desenvolvidos projetos de fim de vida do produto.

Para a homologação do produto, primeiramente fazem todos os pré-testes, internamente e no laboratório do INATEL. Com aprovação dos testes, passam para a empresa de homologação, com acompanhamento sempre que possível. Os recursos de fabricação do produto são projetados juntamente com o departamento de produção, antes da liberação do produto. Além disso, a empresa desenvolve seus fornecedores.

### **Preparação da produção**

Para alguns produtos é realizada a produção de lote piloto, para homologação do processo. Entretanto, isso ocorre apenas para os produtos mais críticos. Para os demais produtos, produzem primeiramente um lote menor do que o normal.

### **Pós-desenvolvimento e processos de apoio**

O acompanhamento do produto em campo é feito juntamente com o pessoal de manutenção e suporte técnico, mas não pode ser chamado de um time de acompanhamento, pois não são específicos para isso. Como processos de apoio formalizados, a empresa possui um simples procedimento da qualidade, com descrição das formalizações e procedimentos de apoio. Com relação às mudanças de engenharia, fazem um estudo do motivo da alteração, seus impactos e verificação dos responsáveis de manutenção, suporte técnico, produção e qualidade. Com aprovação do processo, realizam as alterações prevendo datas de entregas e passando pelo processo de validação do produto. O processo é controlado através de um formulário de validação.

Para garantir a melhoria do processo, a empresa realiza uma análise dos produtos que retornam para manutenção e suporte técnico, sendo essas análises realizadas e formalizadas mensalmente. Entretanto, não existem ciclos de melhoria monitorados e gerenciados formalmente. As decisões tomadas e lições aprendidas não são documentadas formalmente, isso ocorre de maneira informal. Todos os controles e documentos, assim como as informações de modificações do projeto, ficam arquivados em uma pasta no departamento de P&D e, do processo, no departamento de qualidade.

Quanto a reutilização, reciclagem e descarte, a empresa desenvolve planos de descarte de todo material interno utilizado, assim como efetuam a venda para empresas de reciclagem. Entretanto, isso não é feito para o produto. Não há estratégias adotadas no desenvolvimento de produto para um desenvolvimento sustentável. A única ação tomada é com relação à presença do chumbo em determinados componentes, por ser exigência internacional, e preocupação com consumo de energia.

### **Problemas e tendências**

A principal dificuldade para o desenvolvimento de novos produtos, está na obtenção de informações de mercado, de forma a obter conhecimento dos novos, ou similares, produtos lançados no mercado.

Como principais tendências que a empresa D irá buscar adotar no desenvolvimento de novos produtos são módulos de comunicação celular e sensores digitais.

Os principais métodos e técnicas utilizados para o PDP são: métodos de avaliação de portfólio de projetos; análise financeira; contato informal com clientes e fornecedores; pesquisas em revistas especializadas; pesquisas de mercado do tipo levantamento; painéis de tendências tecnológicas; uso do CAD; uso do CAE; construção de protótipo físico; análise do valor; planejamento de experimentos; sistema de apoio a gestão em fase de implantação; e técnicas de gerenciamento de projetos.

## **4.5 Caso E**

### **4.5.1 Parte I – Infraestrutura de apoio ao desenvolvimento**

#### **Caracterização da empresa**

A empresa E iniciou suas atividades em 2005, desenvolvendo fontes chaveadas. Com o tempo, ampliou sua linha de produtos para diversas fontes, como digital, CFTV



(circuito fechado de televisão), lineares, PABX, além de *nobreaks*, cargas e conversores. A empresa é reconhecida também internacionalmente, exportando para diversos países.

O segmento de informática é altamente competitivo, devido às elevadas exigências por baixo preço pelos clientes.

A empresa tem trabalhado apenas com fornecedores nacionais, devido ao baixo volume de pedidos. No entanto, pretendem iniciar importações, de modo a obterem o benefício implantado pelo governo de Minas Gerais, que com objetivo de atrair empresas maiores provêem isenção do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) na importação.

Os principais concorrentes da empresa são do próprio Vale da Eletrônica. Concorrem também com outras empresas nacionais e, ainda, com as importações trazidas diretamente da China. Um grande obstáculo enfrentado pela empresa para se tornar mais competitiva, é ausência de políticas públicas que possam ajudar as empresas nacionais, assim como praticado no mercado internacional.

### **Investimento em P&D**

A empresa possui 20 funcionários, trabalhando no desenvolvimento com mais duas empresas parceiras prestadoras de serviços, responsáveis pelos testes e verificação. Com um faturamento médio anual de 1,5 milhões de reais, a empresa investe anualmente, aproximadamente, 30 mil reais em P&D, com recursos próprios. Para o desenvolvimento de seus produtos, a empresa possui parceria com laboratórios do INATEL.

### **Estrutura organizacional**

Sua estrutura organizacional é funcional, com três departamentos: comercial, engenharia e administração. Cada departamento possui um diretor. A descrição do trabalho é formalizada e todo colaborador recebe treinamentos ao ingressar na empresa. Para identificação das competências, utiliza as descrições de cargos, realizadas para o atendimento a norma ISO NBR 9001. Não há planejamento de novos cursos e treinamentos, que ocorrem de maneira informal, conforme a necessidade. As reuniões são o principal meio de comunicação utilizados nos projetos. Todo projeto possui uma ficha técnica, contendo todos os detalhes. Esse documento fica dentro do servidor da empresa, como repositório central das informações do projeto, e é impresso e armazenado em pastas. A empresa utiliza diversas ferramentas computacionais para apoiar o desenvolvimento, como programas para desenhos técnicos (Solidworks e Corel), e Pacote Office.

### **Conhecimento e capacitação**

O gerente do departamento de engenharia é o gerente de todos os projetos. Todos os projetos passam por discussões de ideias, com incentivos a participação de discussões em comunidades externas. Como meio de identificar os projetos que estão em andamento e seu status, a empresa utiliza um diagrama impresso na engenharia, com as etapas do desenvolvimento delineadas. A empresa E acredita que, com a norma ISO NBR 9001, não possui problemas de acesso as informações internas.

### **Comunicação**

Os principais meios de comunicação utilizados nos projetos com parceiros e fornecedores são os emails e reuniões. Utilizam como ferramentas, além do e-mail, MSN e Skype. Com seus clientes, a comunicação ocorre também principalmente através de reuniões, geralmente na empresa deles, com envio de emails para formalização das questões acordadas. As ferramentas utilizadas são email, MSN, Skype e telefone móvel. Não veem problemas de comunicação com seus parceiros, fornecedores e clientes.

## **4.5.2 Parte II – Planejamento estratégico**

### **Planejamento do portfólio de produtos**

A empresa não possui um processo de planejamento estratégico formalizado. Todo planejamento é feito apenas através de reuniões. O processo de decisão para escolha dos projetos é através de discussões para fechar parcerias e contato com o cliente. Para todos os projetos é realizada uma análise econômica e financeira.

### **Comunicação do portfólio**

A empresa documenta todos os projetos escolhidos. Esses projetos são comunicados aos gerentes e equipe através de reuniões. Esses gerentes entendem as prioridades e como os projetos atendem aos objetivos e estratégias da empresa. Há um servidor que contém todas as informações dos projetos, podendo ser consultado.

Existe diferença entre tecnologia e produto segundo a empresa, uma vez que produtos inovadores só surgem através de tecnologias inovadoras. As decisões de planejamento de produtos e tecnologias são integradas durante o portfólio. Utilizam softwares específicos para orientar integração.

### **Tipos de projetos e metodologia para sua condução**

A empresa classifica seus projetos apenas de acordo com a prioridade. Além disso, a empresa procura utilizar o mesmo procedimento para gerenciar todos os projetos, tendo como etapas: layout, protótipo, teste, verificação e finalização. Tudo é documentando seguindo o procedimento-padrão da norma ISO NBR 9001. Os documentos que apoiam a gestão de projetos são os orientados pela referida norma.

### **4.5.3 Parte III – Gestão de projetos de desenvolvimento**

#### **Gerente de projetos**

O diretor de engenharia é o gerente dos projetos da empresa, que coordena uma equipe fixa de cinco pessoas. A maior responsabilidade do diretor é garantir que os requisitos do cliente sejam atendidos. Através de uma reunião com os diretores, são cobradas as responsabilidades do projeto, analisando as prioridades e necessidade de mudanças.

#### **Iniciação do projeto**

Assim que o projeto é aprovado, realizam o desenvolvimento do termo de iniciação do projeto, a definição dos interessados, uma descrição preliminar do escopo do projeto, de acordo com os parâmetros da norma ISO e, como métricas e critérios de sucesso para o projeto, têm-se o orçamento, prazos e atendimento das necessidades do cliente.

#### **Planejamento do projeto de desenvolvimento**

Não existe um plano formal para cada projeto, a documentação existente é de atendimento a norma ISO NBR 9001. Além disso, não existe uma estimativa de horas dedicadas ao projeto e nenhum documento destinado a identificar riscos associados a um novo projeto, apenas uma discussão nas reuniões iniciais. O andamento do projeto é avaliado de maneira informal, sem utilização de marcos de revisão do projeto. As fases do projeto são desenvolvidas seguindo os requisitos da norma ISO NBR 9001.

#### **Planejamento do projeto de produto**

O escopo do produto é descrito com as suas características técnicas, seguindo os padrões de arquitetura de um determinado produto, com as devidas alterações exigidas pelos clientes. As interfaces e módulos também são definidos.

**Execução e controle**

A empresa sabe que está satisfazendo os requisitos do cliente, durante o andamento do projeto, através de avaliações e testes do protótipo que é enviado ao cliente. Como a empresa ainda está em fase de implantação da ISO, portanto, ainda não possui indicadores de desempenho para avaliar o projeto. A empresa revisa os objetivos e critérios de sucesso para o projeto através da análise do custo alvo e comparação do planejado e executado. São realizadas reuniões para acompanhamento do projeto, de acordo com necessidade da engenharia e do tipo de projeto, participando o conselho, diretores e, às vezes, o cliente. Entretanto, a empresa não mede o desempenho individual e dos times de projeto.

A empresa não possui métodos ou técnicas para avaliar o impacto ambiental.

**Encerramento**

A empresa divulga internamente o encerramento do projeto com reuniões e externamente através das feiras. Além disso, existe a formalização das lições aprendidas, desafios e dificuldades do projeto, alimentadas no sistema de gestão de projetos da empresa, para consulta futura. Existem também reuniões para discussão e melhoria do processo de gestão de projetos após o término dos projetos. Com relação à existência de estatísticas sobre projetos encerrados, a empresa não tem nada formalizado. Estima-se que 15% dos projetos acabam fora do orçamento, mas não existem indicadores que comprovem.

**4.5.4 Parte IV – Processo de desenvolvimento de tecnologias****Invenção e inovação**

A empresa desenvolve um mapeamento das tendências e oportunidades tecnológicas, mas de maneira informal. Desconhecem a ferramenta TRM. A empresa não possui patentes registradas. Desde sua fundação, a empresa já desenvolveu cerca de 80 produtos, sendo que 85% chegaram ao mercado, e 78% podem ser considerados de sucesso. Nos últimos dois anos, a empresa desenvolveu 10 produtos, sendo que 8 chegaram ao mercado e podem ser considerados de sucesso. Do faturamento médio da empresa nos últimos dois anos, 55% é devido aos novos produtos.

**Desenvolvimento e otimização**

Na fase de desenvolvimento, a empresa identifica as características técnicas que são únicas e inovadoras e os valores-meta para elas. Também são elaboradas e registradas

concepções alternativas durante a fase de exploração e um planejamento dos testes. Os testes são registrados e é possível recuperá-los. Uma vez escolhida uma solução, são realizados experimentos para otimização.

### **Verificação**

A empresa não possui indicadores de constatação da maturidade da tecnologia. Isso ocorre apenas a partir da resposta do mercado, mediante sucesso do produto ou não. Não há uma avaliação e validação de uma tecnologia para ser introduzida em um produto. Ocorre através de discussões durante a fase de planejamento, mas sem nenhuma metodologia ou parâmetro crítico definido. Para testar uma tecnologia introduzida em um produto, a empresa por vezes utiliza de um cliente teste, avaliando as informações repassadas por ele. A principal dificuldade em termos de gestão de projetos de tecnologia é a falta de equipamentos para realizar testes.

### **Alianças estratégicas**

Para o desenvolvimento de tecnologia, a empresa conseguiu aprovação em um projeto para financiamento a fundo perdido pela FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). No entanto, não há planejamento das alianças estratégicas.

A principal vantagem em desenvolver tecnologia em parceria é obter recursos para investimento, como as parcerias com órgãos de fomento. A dificuldade é que muitos financiamentos só são aprovados caso a empresa tenha inovação, o que se transforma em um paradoxo, uma vez que a empresa só consegue inovar se obtiver recursos para investir.

## **4.5.5 Parte V – Processo de desenvolvimento de produtos**

### **Projeto informacional**

A empresa identifica os requisitos do produto a partir do desdobramento das necessidades do cliente. Entretanto, ainda não há detalhamento do ciclo de vida do produto para apoiar essa identificação. Mas, os valores e metas específicas para o produto são definidos. A empresa pesquisa informações adicionais no mercado, utilizando como fontes internet, feiras para divulgação, contato com o cliente. No entanto, não realizam buscas em sites de patentes. Além disso, existe a identificação de normas e legislações, que normalmente vem junto com as solicitações do cliente.

**Projeto conceitual**

Todo desenvolvimento de produtos é interno, apenas a parte dos desenhos técnicos que são terceirizados. A empresa modela funcionalmente o produto, desenvolve a arquitetura, esquema com SSC's, módulos e interfaces. Não há elaboração dos princípios de soluções. Existe um padrão para a descrição de concepções de um produto. Desconhecem os princípios do DFX.

**Projeto detalhado**

A empresa detalha o processo de fabricação e montagem, realiza projeto de embalagem e equipamentos de suporte e desenvolvimento de fornecedores. Além disso, realiza protótipo funcional do produto de todos os projetos. A homologação é feita sempre que necessária (mediante norma), sendo realizados todos os testes e ensaios em laboratórios especializados, com testes em campo também. Não há projetos de recursos e de fim de vida do produto.

**Preparação da produção**

Na fase de preparação da produção existe a produção do lote piloto para seus produtos.

**Pós-desenvolvimento e processo de apoio**

Existe um time de acompanhamento e manutenção do produto, mas não voltado exclusivamente para isso. Não são feitos planos de reutilização e reciclagem, apenas de descarte. O processo de mudança de engenharia, assim como de melhoria, é controlado e gerenciado, assim como as decisões tomadas e lições aprendidas são documentadas, mas não de forma padronizada. Esses processos são realizados de acordo com os requisitos da norma ISO NBR 9001. Ainda não há estratégias adotadas para que haja um desenvolvimento sustentável de produtos. Contudo, a empresa pensa em investir nesse quesito assim que finalizarem projeto de nova metodologia para uma nova linha.

**Problemas e tendências**

A principal dificuldade e problema para a empresa desenvolver seus novos produtos é a ausência de recursos. Já a principal tendência que a empresa irá adotar em relação ao desenvolvimento de novos produtos é buscar utilizar bens que reduzam a poluição no meio ambiente. Atualmente, a única questão ambiental considerada durante o PDP é a utilização de tecnologia que vise reduzir consumo de material. As principais técnicas e

métodos utilizados no PDP são: avaliação de portfólio de projetos; análise financeira; contato informal com clientes e fornecedores; pesquisa de mercado; envolvimento do cliente; uso do CAD; uso do CAE; construção do protótipo físico; decomposição funcional; análise do valor; técnicas de gerenciamento de projetos; sistemas de apoio a gestão em fase de implantação; e sistemas de gestão de mudanças de engenharia em fase de implantação.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a análise dos resultados, dividindo-se em três tipos de análise: análise intracaso, analisando os casos isoladamente e nível de maturidade de cada empresa; análise intercaso, realizando comparações entre os casos e a estrutura conceitual; e análise das proposições, buscando evidências e lógica nos casos.

### 5.1 Análise intracasos

Neste tópico é apresentada e discutida a caracterização do PDP de cada uma das empresas pesquisadas, de acordo com o protocolo utilizado na pesquisa de campo e também uma análise comparativa com a teoria apresentada na fundamentação teórica deste trabalho. Estes dados são apresentados em detalhes nos quadros do Apêndice A. Por fim, é realizada a análise do nível de maturidade de cada empresa, de acordo com o modelo de maturidade selecionado.

#### 5.1.1 Caso A

Com base no diagnóstico realizado, pode-se perceber que o segmento que a empresa se encontra é altamente competitivo, exigindo rápidos lançamentos, com qualidade e baixo custo. Seus concorrentes são todos internacionais, obtendo políticas diferenciadas da praticada nacionalmente. Destaque para a ausência de políticas públicas que possam favorecer a empresa no mercado internacional.

Com relação à infraestrutura de apoio ao desenvolvimento, a empresa A encontra-se bem organizada, com amplos investimentos em P&D, estrutura organizacional com equipes multidisciplinares, gerentes e pessoas capacitadas e comunicação através de constantes reuniões, servidor interno e sistema próprio da empresa.

Este fato é de extrema importância para a empresa, pois, conforme visto na fundamentação teórica, para que a empresa possa conquistar fatias de mercado são necessários fortes investimentos em P&D e um desenvolvimento de produtos bem estruturado (BIGNETTI, 2002; FLEURY & FLEURY, 2003).

O processo de planejamento estratégico da empresa é também bem estruturado, com planejamento e correta comunicação do portfólio de projetos, classificação dos projetos e procedimento-padrão para gerenciá-los. Essa gestão de portfólio é de fundamental



importância, pois é ela que liga a estratégia da empresa ao seu desenvolvimento de novos produtos (MCNALLY *et al.*, 2009).

A gestão de projetos na empresa também segue um procedimento-padrão, com responsabilidades documentadas e cobradas, iniciação formal do projeto, plano formal para cada projeto, análise de riscos, descrição do escopo do produto e controles do andamento do projeto, com utilização de marcos. No entanto a empresa não possui métodos e técnicas para avaliar o impacto ambiental.

Com relação ao processo de desenvolvimento de tecnologias, a empresa mapeia suas tendências e oportunidades tecnológicas e do mercado através de *Roadmapping*, possui patente registrada, desenvolvimento estruturado e procedimentos de otimização e verificação. Como consequência da aplicação do TRM, a empresa consegue justificar seus investimentos e ainda aprimorar a coordenação dos esforços para que os seus objetivos sejam alcançados, assim como previsto por Kappel (2001). A empresa possui alianças estratégicas, planejadas de acordo com cada projeto.

No processo de desenvolvimento de produtos, a empresa passa por todas as fases, do informacional ao detalhado, desdobrando requisitos, valores-meta, modelando funcionalmente, produzindo protótipos e homologando produtos. Entretanto, não há descrição do ciclo de vida do produto e não utilizam ferramentas de DFX para *design*. Seu pós-desenvolvimento é bem estruturado e controlado.

Após tal análise, o nível de maturidade da empresa pode ser analisado, seguindo o modelo de Rozenfeld *et al.* (2006).

### **Nível de maturidade**

Para analisarmos o nível de maturidade do PDP da empresa A, os dados coletados foram comparados com os critérios estabelecidos pelo modelo de maturidade, apresentados no Quadro 2.1 do Capítulo 2. Deste modo, com base nas evidências coletadas, constata-se que a empresa vivencia um nível de maturidade intermediário, subnível 2.2.

Como evidências para tal classificação, verifica-se que a empresa A possui as principais atividades do nível básico e já pratica atividades também do nível intermediário.

Destacam-se, portanto:

- existência de planejamento estratégico com família de produtos, de forma integrada a gestão de portfólio;

- planejamento estruturado do projeto, com definição de escopo, interessados, cronograma, orçamento e análises, incluindo análise de riscos e procedimentos da qualidade;
- a fase de desenvolvimento ocorre de forma praticamente completa, isto é, desenvolvem as atividades de projeto informacional, conceitual, detalhado, incluindo utilização de algumas ferramentas de desenvolvimento;
- a fase de preparação da produção também é madura, com produção piloto, homologação do processo e otimização;
- no lançamento do produto existe o desenvolvimento de processo de vendas, distribuição e marketing;
- a fase de pós-desenvolvimento possui acompanhamento e melhoria do produto;
- não há utilização de sistemas CSM, CAPP e PDM.

Por estar no nível intermediário, suas atividades já são padronizadas e possui resultados previsíveis, mas não são utilizados muitos métodos e ferramentas consagradas de desenvolvimento de produtos, assim como não possui sistemática de *Gates* e processo estruturado para descontinuação do produto no mercado. Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), apesar de ser o segundo nível, os demais níveis não representam saltos muito abrangentes em termos de escopo e, sim, em termos de controle e aprendizado.

Para que a empresa A possa amadurecer seu PDP, é necessário primeiramente melhorar alguns pontos de nível básico, que já possui, mas não de forma completa. Dessa forma, destaca-se a importância da empresa melhor detalhar o ciclo de vida dos produtos, de forma que possa planejar o fim de vida; desenvolver mais concepções alternativas ao produto, escolhendo a solução realmente ideal. Ainda, melhorar a fase de descontinuação do produto, analisando e aprovando a descontinuidade do mercado.

Já dentro do nível intermediário, é necessário que se utilize ferramentas de apoio, como sistemas CSM, CAPP, PDM. E, por fim, não menos importante, para que a empresa consiga estruturar todo seu desenvolvimento, fazendo-o de forma integrada, faz-se importante a utilização de um modelo de referência para seu PDP, adaptando as fases e atividades a sua realidade, mas utilizando-o como guia do início ao fim do desenvolvimento do projeto/produto. Sendo assim, será possível à empresa A melhorar seus processos e, conseqüentemente, seus indicadores, como prazo e custo.

### 5.1.2 Caso B

O segmento de radiodifusão pode ser considerado complexo, variando conforme clientes e região, com altas exigências em preço e inovação do produto. Os fornecedores são em sua maioria internacionais, assim como seus principais concorrentes. No entanto, o nicho atual da empresa B é nacional.

A empresa B possui uma infra-estrutura de apoio ao desenvolvimento, de forma que parte de seu faturamento é investido em P&D, sua estrutura organizacional é matricial, com os projetos gerenciados pelo diretor industrial.

Seu planejamento estratégico não é formalizado, possui critérios para processo de decisão para seleção dos projetos, mas sem uma lista de portfólio documentada. Além disso, não há classificação dos projetos e nem ferramentas para integração de produto e tecnologia. Esse fato pode ser prejudicial à empresa, uma vez para atingir o sucesso em projetos é preciso balancear as expectativas dos interessados aos recursos disponíveis, utilizando conceitos, ferramentas e técnicas para obter a excelência no gerenciamento de projetos (RABECHINI *et al.*, 2002).

Na gestão dos projetos, utilizam metodologia baseada no PMBOK para gerenciar seus projetos e a norma ISO NBR 9001. Existe a iniciação do projeto, com métricas e critérios de sucesso, sendo o plano formal o escopo do projeto. A avaliação de riscos é realizada de forma informal, sem nenhuma documentação. Os marcos de projetos ocorrem através de reuniões de *status* e as fases do projeto são de acordo com a norma de qualidade. Não há método formal para avaliação do desempenho do time no projeto, assim como não se documentam as lições aprendidas e os indicadores do projeto.

Segundo Alliprandini e Silva (2003), as revisões de projeto são fontes de melhoria contínua através de lições aprendidas e da disseminação do conhecimento gerado durante ou após o desenvolvimento de um produto. Os indicadores de desempenho, por sua vez, são importantes não apenas para verificar se as fases/atividades do desenvolvimento foram cumpridas e com que resultados, mas também analisar quanto está se mantendo o valor previsto de contribuição do presente projeto para os negócios da empresa (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Não há desenvolvimento de tecnologia na empresa B. Para sua introdução nos produtos, não há mapeamento de tendências e oportunidades tecnológicas e de mercado. Também não há patentes registradas. Apenas 30% de seus produtos são considerados de sucesso. Na fase de desenvolvimento, nem todas as concepções e testes são registrados, não

há verificação e nem registros da maturidade da tecnologia. Utilizam de algumas parcerias para aplicação da tecnologia nos produtos.

Para que a empresa antecipe-se ao futuro, aumentando sua capacidade de mover-se em direção a futuros desejados, é necessário que utilize um método que descreva o mercado, planeje o desenvolvimento de produtos e processos, de forma que estabeleça capacidades tecnológicas (tal como requerem WILLYARD e MCCLEES, 1987; KAPEL, 2001). Se isso não é feito e, assim, torna-se difícil para a empresa identificar as prioridades e objetivos entre todos esses parâmetros. Além disso, para que a empresa consiga proteger seus investimentos em P&D, é necessário registrar patentes (tal como afirmam HEMAIS *et al.*, 2000). A empresa não conseguirá, por sua vez, preservar seu espaço no mercado, livre de concorrências.

No processo de desenvolvimento de produtos, a empresa desdobra seus requisitos, identifica normas, legislações e patentes, define valores-meta, modela funcionalmente, define concepções de maneira informal, projeta embalagem e homologa produto, com produção de protótipo para apenas alguns produtos. Não há detalhamento do ciclo de vida, utilização de DFX e planejamento de fim de vida. A empresa também não possui processo de pós-desenvolvimento e de melhoria do PDP. Por fim, não há desenvolvimento de produtos sustentáveis.

No entanto, o desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento. Se a empresa não possui tais atividades, não se torna possível realizar as eventuais mudanças necessárias nas especificações, assim como planejar a descontinuidade do produto no mercado e incorporar no processo de desenvolvimento, por sua vez, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto (AMARAL *et al.*, 2006).

### **Nível de maturidade**

Comparando-se os dados coletados com os critérios estabelecidos pelo modelo de maturidade, a empresa B vivencia um nível de maturidade básico, subnível 1.3.

As evidências para esta classificação são destacadas a seguir:

- a empresa possui um planejamento de projeto estruturado, entretanto, sem análise de risco;
- a fase de desenvolvimento é bem estruturada, com as atividades de projeto informacional, conceitual e detalhado;

- no lançamento do produto existe o desenvolvimento de processos de vendas, distribuição e marketing;
- na fase de preparação de produção existe produção piloto, homologação do processo e otimização;
- no entanto, não há processo estruturado de planejamento estratégico e nem processo de pós-desenvolvimento.

O nível básico se caracteriza por possuir apenas algumas atividades do modelo de referência. No subnível 1.3, são realizadas atividades relacionadas às áreas de conhecimento de “engenharia de processo”, “produção” e “suprimentos” (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Para amadurecimento de seu PDP, faz-se necessário à empresa, primeiramente, melhorar algumas etapas ainda incompletas do nível básico: desenvolver um planejamento estratégico do produto formalizado, com revisões e decisões de mudanças de portfólio; detalhar ciclo de vida do produto; desenvolver melhores alternativas de soluções para produto; estruturar seu processo de pós-desenvolvimento, com time de acompanhamento e processos para melhoria do PDP; e desenvolvimento e atualização constante do plano de fim de vida do produto.

Uma vez realizadas todas as atividades do nível básico de forma completa e integrada, para que a empresa amadureça ao nível intermediário, se fará necessário: no planejamento estratégico, definição de família de produtos, ocorrendo de forma integrada ao portfólio; realizar análise de riscos no planejamento do projeto; assim como utilizar ferramentas como matriz morfológica, QFD e DFX, para projeto conceitual.

A partir de então, quanto mais ferramentas a empresa utilizar para seu desenvolvimento, sendo de forma integrada a todos os processos e com controles, critérios e melhorias constantes, mais madura a empresa B se tornará.

### 5.1.3 Caso C

O segmento da empresa C, de fabricação de aparelhos telefônicos e de outros equipamentos de comunicação, caracteriza-se pelo grande número de concorrentes nacionais e internacionais. A empresa tem foco no mercado nacional e, para acompanhar o mercado, à empresa acompanha as demandas de evolução tecnológica, refletindo em lançamento de novos produtos e constante inovação.

A empresa C possui uma infra-estrutura de apoio ao PDP bem organizada, com parte do faturamento sendo investido em P&D, parceiros de tecnologia, com incentivos e ações para melhorias na gestão de projetos.

Seu planejamento estratégico ocorre anualmente, com critérios formalizados para seleção de projetos, lista de portfólio, classificação dos projetos, metodologia baseada em PMBOK, *stage-gates* e ISO NBR 9001, mas sem ferramenta de integração de produto e tecnologia. É importante que uma empresa tenha habilidade em integrar suas atividades de desenvolvimento de produtos com o desenvolvimento de tecnologias, pois, de acordo com Drejer (2002), enquanto as primeiras atividades visam definir quais produtos e dimensões competitivas para se diferenciar no mercado, o desenvolvimento de tecnologias tem por finalidade determinar as futuras tecnologias para o portfólio de produtos.

Sua gestão de projetos inicia-se com reunião de abertura, com métricas e critérios de sucesso para os projetos, escopo formal, times multidisciplinares, marcos através de *stage-gates*, definição das fases do projeto, métodos de acompanhamento e verificação do projeto e encerramento formalizado, com indicadores e lições aprendidas. Contudo, sua análise de riscos ainda é incipiente.

A empresa não desenvolve tecnologia, apenas produtos para sua aplicação. Não há registros das tendências e oportunidades tecnológicas e de mercado mapeadas, contudo existe acompanhamento constante. Não utilizam a ferramenta TRM. No entanto, como já visto, existem na literatura diferentes abordagens, métodos e técnicas para antecipar, modelar e construir o futuro, como um meio para buscar responder adequadamente às indagações quanto ao futuro, como proposto por PHAAL *et al.* (2004).

A empresa possui três registros de patentes em andamento, sendo que 95% dos seus produtos são considerados de sucesso. São identificados os valores-meta, registrados os testes e otimizadas as concepções dos produtos. Além disso, existe a verificação da maturidade da tecnologia. Utiliza-se de alianças estratégicas para aplicação da tecnologia

No processo de desenvolvimento de produtos, detalham-se os requisitos, o ciclo de vida do produto, busca de normas, legislações e patentes, definem-se especificações-meta e concepções alternativas, modela funcionalmente o produto, projeta embalagem, protótipo, lote piloto e projeto de fim de vida do produto. Não utilizam a ferramenta de DFX. Além disso, a empresa possui processo de pós-desenvolvimento estruturado, com time de acompanhamento, controle de mudanças de engenharia, melhoria do PDP formalizado e documentação das lições aprendidas. No entanto, não há desenvolvimento de produtos sustentáveis.

### Nível de maturidade

Ao confrontarmos os dados da empresa C com o modelo de maturidade, pode-se dizer que a empresa vivencia um nível de maturidade intermediário, subnível 2.4, contudo, com ressalvas.

Verifica-se que a empresa possui as práticas dos subníveis anteriores e, adicionalmente, realiza as principais atividades do nível intermediário. Sendo assim, pode-se destacar:

- planejamento e planos estratégicos de produtos, integrados a gestão de portfólios;
- planejamento estruturado de projetos, realizando praticamente todas as atividades, com exceção de uma melhor análise de riscos;
- as atividades da fase de desenvolvimento são realizadas por completo, em seus projetos informacional, conceitual e detalhado;
- são desenvolvidos todos os processos para lançamento do produto, envolvendo vendas, distribuição, marketing e assistência técnica;
- a fase de pós-desenvolvimento engloba o acompanhamento, a melhoria do produto e a descontinuação;
- não são utilizadas ferramentas para desenvolvimento, no entanto, aplica-se sistemática de *Gates* entre fases, com critérios definidos.

Avaliando o PDP da empresa C, apesar da não utilização de algumas ferramentas na fase de projeto conceitual (atividades necessárias ao subnível 2.3), pode-se dizer que a empresa se situa no subnível 2.4, principalmente pela sua sistemática de *stage-gates*. Além disso, na gestão de projetos existem critérios definidos e desenvolvimento de planos e processos para descontinuação do produto. Entretanto, a empresa ainda precisa melhorar muitos dos seus processos para que se possa dizer que ela está a caminho de um nível maduro, como mensurável.

Para tanto, para elevar sua maturidade em PDP, sugere-se à empresa: utilizar um modelo de referência adaptado para o seu PDP, de modo a utilizá-lo como um guia para as suas atividades; melhorar sua análise de riscos, com registros formais; utilização de ferramentas no projeto conceitual, como matriz morfológica, QFD, DFX, sistemas CSM, CAPP e PDM; e melhorar seus processos de descontinuação do produto, como planejamento de fim de vida e cultura da transformação e melhoria contínua disseminada pela empresa.

Dessa forma, a empresa poderá se estabelecer em nível maduro, uma vez que já possui muitas das atividades presentes em seu PDP, como indicadores de desempenho em seus processos.

#### 5.1.4 Caso D

O setor de segurança eletrônica é também de extrema competitividade, com exigência dos clientes em produtos de qualidade e tecnologia de ponta. Assim, a empresa, com foco no mercado nacional, necessita de constantes inovações e lançamentos. Como principal obstáculo advindo do mercado, destaca-se a enorme carga tributária.

A empresa possui uma infraestrutura com organização matricial balanceada, investimentos em P&D, parceiros de tecnologia, capacitação em gestão de projetos e ferramentas para comunicação interna, com fornecedores e clientes.

A empresa D realiza planejamento estratégico anualmente, com processos de decisão e lista de portfólio de projetos, classificação de projetos e metodologia para GP baseada em PMBOK e ISO NBR 9001. Não há ferramentas para integração de produto e tecnologia.

Segundo Jugend (2010), é extremamente necessário a função que desenvolve tecnologias atuar de forma integrada com as demais funções envolvidas com as decisões e atividades que compõem o PDP. A transferência do DT (desenvolvimento de tecnologias) ao DP implica decisões sobre quais produtos a empresa deve desenvolver, oportunidades, necessidades e restrições de DT, e possibilidades de transferência dessas tecnologias aos produtos desenvolvidos.

Na gestão de projetos existe iniciação com reunião de abertura, métricas e critérios de sucesso, escopo formal, times multidisciplinares, marcos para revisão, fases baseadas na ISO NBR 9001, com acompanhamento e avaliação da qualidade do projeto. Não há medição do desempenho dos times por projeto. Entretanto, segundo o PMI (2004), no processo de execução e controle, é necessário não apenas gerenciamento das equipes, como indicadores e relatórios de desempenho.

Não há desenvolvimento de tecnologia, mas desenvolvimento de produtos para diferentes aplicações. Existe acompanhamento das tendências e oportunidades tecnológicas e de mercado, mas não há o registro. Não utilizam a ferramenta de TRM, assim como não há patentes registradas. Cerca de 70% dos produtos que chegaram ao mercado são considerados de sucesso. Há a identificação de valores-meta, registro de concepções e testes, assim como



otimização, verificação e registros da maturidade da tecnologia. A empresa utiliza parcerias e alianças para seu desenvolvimento.

No desenvolvimento de produtos, existe detalhamento de requisitos, detalhamento do ciclo de vida dos produtos, pesquisa de normas, legislações e patentes, especificações-meta, modela funcionalmente o produto, projeta embalagem, protótipo e homologação. Não há utilização de DFX e as concepções alternativas ocorrem de maneira informal, assim como não há projeto de fim de vida. Existe processo de pós-desenvolvimento, com controle de mudanças e processo de melhoria formalizado. No entanto, não há estratégia para desenvolvimento sustentável dos produtos.

Com relação ao desenvolvimento de concepções alternativas, de acordo com Chagas (2004), faz-se importante não só esse desenvolvimento, como também saber selecionar a melhor concepção, através de um método adequado, que melhor atenda as especificações de projeto. Além disso, é necessário que a empresa busque constantemente pela otimização dos produtos, o que inclui utilização de algumas ferramentas, como DFX (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Ainda, segundo Rozenfeld *et al.* (2006), dentro do processo de pós-desenvolvimento, uma atividade importante é o planejamento da descontinuidade do produto no mercado, que se torna facilitada pela definição de seu ciclo de vida.

### **Nível de maturidade**

Ao analisar-se os dados da empresa comparando com o modelo de maturidade proposto, a empresa D pode ser enquadrada no nível de maturidade básico, subnível 1.4.

Constata-se que as principais atividades do nível básico são realizadas, mas ainda não desenvolve as atividades do nível intermediário. Destacam-se, portanto:

- o processo de planejamento estratégico é formalizado, com definição de família de produtos e integrado a gestão de portfólios;
- as práticas de planejamento de projeto são realizadas de forma quase completa, mas sem desenvolvimento de análise de riscos,
- a fase de desenvolvimento é bem estruturada, com desenvolvimento das principais atividades dos projetos informacional, conceitual e detalhado;
- a fase de lançamento do produto possui desenvolvimento dos principais processos de vendas, distribuição e marketing;

- todas as atividades de preparação da produção são realizadas, com lote piloto, homologação e otimização;
- existe o pós-desenvolvimento, mas sem time de acompanhamento e processo de descontinuação do produto no mercado.

A princípio, faz-se necessário a empresa desenvolver melhor algumas das atividades do nível básico, como: melhor detalhamento do ciclo de vida dos produtos; desenvolver mais concepções alternativas e de maneira formalizada; melhorar seu processo de pós-desenvolvimento, com planejamento de fim de vida dos produtos, análise e aprovação da descontinuidade no mercado; ainda, documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas; e padronizar processo de PDP, com utilização de modelo de referencia adaptado à empresa.

A partir de então, para elevar-se ao nível intermediário, será necessário à empresa D realizar análise de risco na fase de planejamento do projeto, ter processos formais de acompanhamento e melhoria do produto, assim como utilizar ferramentas específicas para projeto conceitual: matriz morfológica, QFD e DFX. Com isso, se tornará mais fácil sua constante evolução, uma vez que as principais atividades de PDP já estarão sendo realizadas de forma estruturada.

### **5.1.5 Caso E**

A empresa se encontra no segmento de informática, competitivo devido às exigências por preço baixo. A empresa compreende a necessidade de seu crescimento para que possa iniciar as importações e obter benefícios de isenção de impostos, alcançando vantagem competitiva. Além disso, destaca-se a importância de políticas públicas auxiliando as empresas nacionais.

A infra-estrutura de apoio ao PDP da empresa não é completamente formalizada. Todos os investimentos em P&D são próprios, ou seja, advém do capital dos sócios, sua estrutura organizacional é funcional e o gerente de projetos é o diretor de engenharia (um dos sócios).

O PDP apenas será bem planejado, organizado e controlado se houver estruturas organizacionais adequadas à realidade presente não apenas internamente às empresas, mas também que sejam apropriadas ao mercado e ambiente no qual elas se inserem (JUGEND, 2006).

Sendo assim, é de extrema importância, em termos de desenvolvimento de produto, que o processo de desenvolvimento seja gerenciado de forma eficiente e eficaz, oferecendo não apenas o produto que atenda às especificações do cliente, mas, também, o conjunto de serviços associados a ele (SCORALICK, 2004).

Não há planejamento estratégico formalizado, sem processo de decisão para seleção dos projetos, o que ocorre através apenas de discussões. No entanto, dentro do planejamento estratégico de produto, é necessária uma seleção adequada de projetos de desenvolvimento, visando uma tomada de decisão mais eficaz, o que a literatura usualmente denomina de gestão de portfólio (tal como afirma MIGUEL, 2008).

Os projetos são classificados de acordo com as prioridades de vendas e a metodologia para a gestão dos projetos é baseada no procedimento da ISO NBR 9001. Além disso, a empresa utiliza ferramentas para integração de produto e tecnologia.

Na gestão de projetos, o processo de iniciação de novo projeto ocorre através de reuniões informais, mas com termo de iniciação. Não há plano formal para cada projeto, apenas escopo que contém as características técnicas. As equipes dos projetos são fixas, não há análise de riscos, nem marcos para revisão de projetos.

O principal documento relativo à gestão de projetos é o plano do projeto, que contém todas as informações do projeto, sendo importante a participação das partes interessadas no desenvolvimento do mesmo (ENAMI, 2006; ROMANO, 2003). Outro ponto é a montagem da equipe que será responsável pelo projeto de DP, a qual exercerá o papel de Time de Desenvolvimento (ROZENFELD *et al.*, 2006). Quando as atividades são realizadas simultaneamente e por membros diferentes do time de desenvolvimento, tornam o PDP multifuncional e multidisciplinar (JUGEND, 2006).

Para controle do projeto, existem reuniões de acompanhamento e comparação de planejado x executado. A medição do desempenho individual ocorre apenas por observação, sem indicadores e registros sobre os projetos. Visando o sucesso do desenvolvimento de um novo produto, os gestores devem estabelecer e acompanhar indicadores que exponham o desempenho deste processo. Indicadores estes que devem ser definidos na etapa de pré-desenvolvimento e acompanhados e controlados durante a execução de todas as etapas que fazem parte do PDP (JUGEND, 2006).

A empresa não desenvolve tecnologia, apenas aplica a diferentes produtos que desenvolve. Não há mapeamento de tendências e oportunidades tecnológicas e de mercado, assim como desconhecem a ferramenta TRM. Como consequência da aplicação do TRM, a empresa E conseguiria justificar seus investimentos e ainda aprimorar a coordenação dos

esforços para que os seus objetivos sejam alcançados (tal como KAPPEL, 2001 descreveu). Não há patentes registradas pela empresa E. No entanto, o uso do sistema de patentes é uma importante ferramenta para acompanhamento da evolução tecnológica e observação do ciclo de vida da tecnologia de polímeros (HEMAIS *et al.*, 2000).

Dos 80 produtos já desenvolvidos, 85% chegaram ao mercado e 78% podem ser considerados de sucesso. Nos últimos dois anos, foram desenvolvidos 10 produtos, sendo que oito chegaram ao mercado e são considerados de sucesso, responsáveis por 55% do faturamento da empresa.

No desenvolvimento, existe a identificação dos valores-meta, registro de concepções e testes, otimização, mas sem indicadores para constatação da maturidade da tecnologia. Quanto a isso, é necessário que a tecnologia passe por um processo adequado de avaliação que permita a caracterização do seu grau de maturidade (MAFRA *et al.*, 2006), uma vez que quanto mais recente for a tecnologia, maior o risco dela não estar disponível ou não ter atingido a maturidade necessária (GRAEWL, 1998).

No PDP a empresa detalha os requisitos através da necessidade do cliente, pesquisa informações de mercado, normas e em site de patentes, define especificações-meta, assim como modela funcionalmente o produto. A definição de concepções alternativas ocorre de maneira informal e não utilizam o DFX para otimização. Existe projeto de embalagem, homologação e lote piloto, sem projeto de fim de vida do produto. No seu pós-desenvolvimento, há controle de mudanças, mas não há processo de melhoria nem documentação das lições aprendidas de maneira formalizada. Por fim, não há estratégias para desenvolvimento sustentável de produtos.

A importância da geração de diferentes concepções alternativas ao produto, assim como a utilização de ferramentas para otimização, como DFX, já foi destacada previamente. E como já mencionado, o desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, assim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto (tal como apregoado por ROZENFELD *et al.*, 2006).

### **Nível de maturidade**

Avaliando-se os elementos coletados e comparando ao modelo de maturidade, é possível perceber que a empresa E pode ser enquadrada no nível de maturidade básico, subnível 1.2.

A empresa E, em fase de estruturação de seus processos, possui um PDP básico, com destaque para a fase de desenvolvimento. Dessa forma, é possível enfatizar:

- no planejamento do projeto algumas das atividades já são realizadas, como definição dos interessados e descrição de escopo preliminar;
- a fase de desenvolvimento já possui diversas atividades de projeto conceitual, informacional e detalhado, mas sem sistemática;
- a fase de lançamento do produto também possui processos de vendas, distribuição e marketing;
- não há processo formalizado de planejamento estratégico, sendo realizado por meio de conversas e com base na experiência dos dirigentes e responsáveis pela definição do produto.

Inicialmente, para evolução da maturidade do PDP da empresa, é preciso melhorar algumas atividades primordiais: desenvolver planejamento estratégico estruturado; desenvolver processo de seleção de projetos e tomada de decisão baseada no portfólio de projetos; detalhar o ciclo de vida do produto, assim como planejar o fim de vida; melhorar o desenvolvimento das alternativas de solução; melhorar processo de pós-desenvolvimento, com acompanhamento e melhoria do produto e descontinuidade do mercado.

Com tais melhorias será possível à empresa elevar seu nível de maturidade, estruturando e melhorando seus procedimentos, com padrões para o desenvolvimento, de forma a apoiar a gestão dos projetos e fabricação.

## 5.2 Análise intercasos

Neste tópico é realizada uma análise comparando o PDP das cinco empresas pesquisadas, buscando similaridades e diferenças, utilizando como base de comparação o protocolo utilizado e teoria apresentada previamente. Estes dados são apresentados em detalhes nos quadros do Apêndice A.

Analisando a **infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de produto e tecnologia**, pode-se perceber que todas investem em P&D e reconhecem sua importância. No entanto, na empresa E tais investimentos são realizados com recursos próprios. Em todas as empresas existem parcerias dentro do arranjo produtivo local (com universidades, centros de pesquisa e outras empresas), com destaque para a presença do INATEL, onde as empresas utilizam seus laboratórios para testes. Com exceção da empresa E (com estrutura funcional),

todas as outras quatro possuem estrutura matricial, havendo, em todas, uma pessoa capacitada para gerenciar projetos.

Observou-se que as empresas com maior faturamento e número de funcionários (A, C e D) são as mais antigas e que possuem maior e melhor estruturação, tendo os níveis de maturidade do PDP mais avançados. As outras duas empresas (B e E) possuem menos de 10 anos e estão passando por uma fase de estruturação de algumas áreas e implementação de sistemas.

Nas cinco empresas existe a descrição formal do trabalho, havendo treinamento quando da entrada de um novo colaborador. Esse fato está diretamente ligado a presença da norma ISO NBR 9001 nas empresas, que exige tal formalização dos cargos. Nas empresas A, B e C existe procedimento de identificação de competência e planejamento de cursos e treinamentos, sendo que apenas nas empresas A e C isso é realizado de maneira formal.

Apesar de todas as empresas possuírem projetos sendo desenvolvidos simultaneamente, em nenhuma delas verificou-se o desenvolvimento sustentável dos produtos, atendendo apenas as exigências ambientais das normas.

No entanto, é evidente a necessidade da conformidade do desenvolvimento de produtos, não só às certificações vigentes, mas à responsabilidade socioambiental, cumprindo, por sua vez, com a legislação ambiental nacional. Um exemplo disso é a necessidade de se adaptar/incluir, ou no mínimo, considerar a Política Nacional de Resíduos Sólidos que dentre outras coisas, obriga alguns setores ao uso da chamada logística reversa (GUERRA e AVZARADEL, 2011).

Como meios de acompanhar o projeto, as empresas A, D e E utilizam quadros e diagramas nos departamentos com informações, indicadores e etapas. Nas cinco empresas existe um servidor interno que serve como repositório das informações do projeto. Além disso, as empresas A, C e D, além do servidor, utilizam um sistema próprio que apoia o desenvolvimento de projetos, como os sistemas ERPs (*Enterprise Resource Planning*).

O principal meio de comunicação interna nas empresas é a reunião. Em todas o *e-mail* é empregado para a formalização das decisões. A comunicação com fornecedores é realizada também por reuniões e *e-mails*, dando destaque para as ferramentas de *chat*. E com os clientes, os principais meios são *e-mails* e ligações telefônicas, principalmente pela distância existente.

Os problemas de comunicação interna são distintos, como problemas com servidor, ausência de ferramentas unificadas e disponibilidade de pessoas-chave. Os problemas de comunicação com fornecedor se assemelham na falta de alinhamento do pedido,

como informações incompletas e erros no envio de material. Por fim, os problemas de comunicação com cliente ocorrem pela distância entre ambos e disponibilidade para efetivar comunicação mais eficaz.

Com a tendência por reter os conhecimentos e incentivar a capacitação dos times, a gestão da comunicação se torna essencial para essas organizações (NASSAR, 2003). Na medida em que as empresas incentivarem, ou pelo menos permitirem as comunicações, a empresa será capaz de obter grandes vantagens (BOMMER e JALAJAS, 2004). O envolvimento de fornecedores e clientes é fator que tem se revelado como de extrema importância ao sucesso do processo de desenvolvimento (SCORALICK, 2004).

Nesta fase de **planejamento estratégico de produto e tecnologia**, as empresas A, C e D possuem processo de planejamento formalizado e realizado anualmente. Como principal conteúdo do plano formal das empresas tem-se planos de ações, metas, cronograma e custo-alvo. Nas empresas B e E o planejamento ocorre apenas através de discussões, sem plano formal. Com exceção da empresa E, o processo de decisão para seleção dos projetos possui critérios definidos, como retorno sobre investimento, tempo e custos. As empresas A, C e D possuem lista de portfólio de projetos, sendo sua comunicação realizada principalmente através de reuniões.

O conceito de gestão de portfólio ainda não está difundido nas empresas, mas há comunicação dos projetos selecionados. Com exceção da empresa B, todas as outras possuem critérios particulares para classificação de seus projetos, mas percebeu-se que essa classificação não é realizada de maneira formalizada, seguindo padrões da literatura, em nenhuma das empresas. Apenas as empresas A e E utilizam ferramentas para integração de produto e tecnologia. Como metodologia empregada a gestão de projetos, as empresas B, C e D se baseiam no PMBOK e na norma ISO NBR 9001. A empresa C ainda se baseia na metodologia de *stage-gates*. As empresas A e E se baseiam apenas na ISO NBR 9001.

A gestão de portfólio se faz relevante dentro do planejamento estratégico, uma vez que é através dela que a estratégia de produto está ligada ao desenvolvimento de novos produtos, a fim de identificar quais ideias de novos produtos devem perseguir e suas prioridades relativas (como afirmam MCNALLY *et al.*, 2009). Além disso, faz-se importante classificar o tipo de projeto, analisando estrategicamente o quanto o desenvolvimento proposto é novo para a empresa, e balancear as expectativas dos interessados aos recursos disponíveis, utilizando conceitos, ferramentas e técnicas para obter a excelência no gerenciamento de projetos (MIGUEL, 2008; RABECHINI *et al.*, 2002).

Na fase de **gestão de projetos de desenvolvimento**, nas empresas A, B e D os gerentes de projetos são definidos por competência e disponibilidade. Na empresa C, geralmente, o gerente funcional é o gerente do projeto e, na empresa E, o gerente é sempre o diretor de engenharia. Com exceção da empresa E, todas as outras empresas iniciam um novo projeto através de reunião de abertura e iniciação do escopo. Na empresa E isso ocorre de maneira informal. As principais métricas e critérios de sucesso destacados pelas empresas para os projetos de desenvolvimento são prazo e custo-alvo.

Faz-se importante a definição de uma estrutura de critérios de medida de sucesso de projetos, que permita: criar uma visão comum e clara dos objetivos do projeto e dos critérios de avaliação de sucesso; fornecer um alinhamento de rumo para todos os envolvidos no projeto; facilitar a comunicação entre os envolvidos no projeto; facilitar a alocação de responsabilidades no sentido do atingimento do sucesso do projeto (PINTO, S., 2002).

Nas empresas A, C e D, a definição das equipes de projeto ocorre por competência, com equipes multidisciplinares. Apenas as empresas A e C possuem processo de análise de riscos dos projetos. Todas, com exceção da empresa E, possuem marcos para revisão de projetos, sendo que na empresa C isso ocorre através de metodologia de *stage-gates*. Além disso, em todas as empresas existem reuniões para acompanhamento e avaliação do projeto. Mas, apenas na empresa E não há uma periodicidade definida, ocorrendo conforme a necessidade.

Para que a empresa C tenha um melhor controle do projeto é importante dividir os projetos em algumas fases, constituindo-se o chamado ciclo de vida do projeto, onde são definidas as técnicas de trabalho a serem utilizadas em cada uma das fases, bem como quais recursos estarão envolvidos e como se realizará o controle em cada uma delas (MATHEUS, 2003). Além disso, alguns controles podem ser realizados periodicamente como marcos do projeto, que consistem em resultados de atividades que devem ocorrer no prazo e orçamento corretos (VALERI, 2000).

Com relação à medição do desempenho, apenas na empresa A isso ocorre de forma individual, com avaliação dos times por projeto. As empresas B e E não possuem indicadores e registros sobre os projetos. Todas as empresas possuem projetos que ultrapassam o orçamento.

Os indicadores de desempenho servem como ferramenta de monitoramento e controle, tendo como preocupação não somente verificar se as fases/atividades do desenvolvimento foram cumpridas e com que resultados, mas também analisar quanto está se mantendo o valor previsto de contribuição do presente projeto para os negócios da empresa



(ROZENFELD *et al.*, 2006). Outro meio de avaliação é através de reuniões multifuncionais, para rever mudanças de mercado, produto ou processo e projetar o produto de forma que os próprios projetistas possam usá-lo e testá-lo antes de ser lançado no mercado (SILVA, 2003).

Na fase de **processo de desenvolvimento de tecnologias**, com exceção da empresa A, nenhuma das outras empresas desenvolve tecnologia, apenas diferentes produtos para novas tecnologias. Apenas na empresa A, que desenvolve tecnologia, há a realização de mapeamento de tendências e oportunidades tecnológicas e de mercado, através de *roadmapping* realizado anualmente. As outras empresas não registram, mas acompanham. Além disso, as empresas A e C são as únicas que possuem patentes registradas.

A manutenção de padrões de competitividade baseada em novos produtos e processos, oriundos de, cada vez mais, intensas atividades de P&D, só se torna viável quando a empresa percebe que seus investimentos serão protegidos e, por algum tempo, ela terá preservado para si seu espaço no mercado, livre de concorrências. Essa proteção se dá através do sistema de patentes que vem se fortalecendo, à medida que aumentam consideravelmente os investimentos feitos em P&D pelas empresas (HEMAIS *et al.*, 2000).

As empresas que mais desenvolvem produtos são as empresas A, C e D. Em todas as empresas o índice de produtos que chegam ao mercado é igual ou maior que 85%. E desses produtos que chegam ao mercado, as empresas A, C e D são as que possuem maior índice de sucesso, sendo o maior índice, de 95%, da empresa C. Além disso, verificou-se que cerca de 50% do faturamento é devido aos produtos desenvolvidos nos últimos cinco anos.

No desenvolvimento de todas as empresas existe a identificação de características técnicas, valores-meta e otimização das concepções dos produtos. Em todas as empresas existe a elaboração e registro de concepções e testes, mas na empresa B o registro não ocorre sempre. Nas empresas B e E não existem indicadores para constatação da maturidade da tecnologia. No entanto, em todas existe a validação da tecnologia para introdução em produto. Porém, nas empresas B e E não há registros de validação. Com exceção da empresa E, todas as outras realizam parcerias com centros de pesquisa para aplicação da tecnologia.

As decisões sobre a adoção de novas tecnologias devem se basear não só em uma análise de custos/benefícios e expectativa de vida relacionados ao projeto, mas também em uma avaliação realística da maturidade da tecnologia em vista, o que pode ser feito através da aplicação do TRM (KAPPEL, 2001; GRAEWL, 1998).

No **processo de desenvolvimento de produtos**, apenas as empresas C e D detalham o ciclo de vida dos produtos. Em todas elas há o desdobramento das necessidades dos clientes em requisitos do produto. Todas identificam normas e legislação e, com exceção

da empresa E, fazem buscas em site de patentes. Em todas as empresas há a definição de especificações-meta, sendo que apenas na empresa C existe o detalhamento de concepções alternativas de maneira formal. Em nenhuma empresa existe a utilização dos princípios do DFX para o *design* do produto.

Todas as empresas detalham o processo de fabricação e montagem, projetam embalagem e recursos de fabricação. Existe a produção de protótipo funcional em todas as empresas, entretanto, na empresa B isso não ocorre para todos os produtos. Apenas a empresa C possui projeto de fim de vida do produto. Em todas as empresas existe a homologação do produto em laboratórios credenciados. Além disso, existe a produção de lote piloto em todas as empresas, mas nas empresas A, B e D isso não ocorre para todos os produtos, devido ao alto valor agregado desses produtos. Para aprovar o projeto e validar o seu desenvolvimento, reavaliando também sua viabilidade econômica, faz-se importante a execução do teste do produto, através da produção do lote piloto (CHAGAS, 2004).

Como principais dificuldades para desenvolver novos projetos, as empresas destacaram recursos financeiros limitados, falta de mão de obra qualificada, falhas na identificação de prioridades dos projetos e pouco acesso às informações do mercado.

Com relação às técnicas e métodos de PDP utilizados pelas empresas, em todas as empresas existe análise financeira, contato informal com clientes e fornecedores, pesquisa de mercado, envolvimento do cliente, CAD, CAE, protótipo físico, ERP e técnicas de gestão de projetos.

O processo de pós-desenvolvimento foi observado em todas as empresas, com exceção da empresa B, que extinguiu esse processo em 2009, por conta da crise econômica. Em todas as empresas existe o controle de mudanças de engenharia, e, com exceção das empresas B e E, observa-se o processo de melhoria do PDP formalizado. Apenas as empresas A e C possuem suas decisões e lições aprendidas documentadas de maneira formal. Em nenhuma das empresas são adotadas estratégias de desenvolvimento sustentável de produtos.

Na fase de pós-desenvolvimento é importante haver a preocupação em se obter o conhecimento criado e retê-lo para futura aplicação na forma de aprendizagem organizacional. Isto se configura como uma importante iniciativa para a melhoria contínua da gestão do PDP (PASCHOA, 2001; HAYES *et al.*, 2004). O desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, assim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto (AMARAL *et al.*, 2006).

Com relação ao **nível de maturidade em PDP** das empresas, percebe-se que as empresas mais antigas, com maior faturamento e número de funcionários (A, C e D) são aquelas com níveis mais elevados. Entretanto, nenhuma delas possui nível maduro. Mesmo a empresa C, que dentre as cinco possui o nível mais elevado, se encontra em nível intermediário, e ainda possui diversas atividades do nível básico que necessitam ser melhoradas.

A evolução da maturidade do PDP da empresa torna-se importante uma vez que cada nível de maturidade fornece uma camada de fundamentos para a melhoria contínua do processo, provendo a forma de prever o desempenho futuro da organização em uma ou conjuntos de disciplinas (QUINTELLA e ROCHA, 2006).

Como atividades, do nível básico, críticas a todas as empresas, destacam-se: detalhar ciclo de vida do produto, no projeto informacional; desenvolver alternativas de soluções para o produto, no projeto conceitual; planejar o fim de vida do produto, no projeto detalhado. Além dessas, faz-se necessário às empresas melhorar as atividades do processo de pós-desenvolvimento, como acompanhamento e melhoria do produto e sua descontinuação.

No nível intermediário, onde se encontram as empresas A e C, destaca-se a necessidade de melhoria do processo de planejamento estratégico, com definição de família de produtos com base em plataformas de produto. Isso poderia ocorrer de forma integrada ao portfólio de produto. Outra atividade indispensável ao planejamento do projeto é a análise de riscos. Nenhuma das cinco empresas possui análise de riscos padronizada, com estratégias de resposta ao risco. Mesmo na empresa C, ocorre de forma incipiente. Além disso, faz-se necessária a utilização de ferramentas na fase de projeto conceitual, como matriz morfológica, QFD, DFX, CSM, CAPP e PDM.

Por fim, foi diagnosticado que nenhuma das empresas adapta o modelo de referência para seu PDP. Existe uma metodologia para gestão de projetos (baseada no PMBOK), mas como procedimento para PDP, as empresas utilizam como base o requisito 7.3 da norma ISO NBR 9001, com suas devidas adaptações. A empresa C se destaca por utilizar metodologia de *stage-gates*, como forma de garantir a qualidade do processo e produto.

Os modelos de referência auxiliam na concepção de uma visão única do PDP, descrevendo-o e servindo de referência para que empresas e seus profissionais possam desenvolver produtos segundo um padrão estabelecido, podendo ser elaborados para atenderem um tipo de organização, um setor industrial, um arranjo produtivo local, ou seja, pode ser aplicado a qualquer tipo de PDP (MENDES, 2008).

### 5.3 Análise das proposições

Com base na análise de resultados, pôde ser realizada a verificação das proposições estabelecidas e já apresentadas, no Capítulo 3 – Método de Pesquisa, conforme apresentado no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Análise das proposições

Proposições	Verificação	Comentários
<b>Proposição 1:</b> Empresas com maior faturamento possuem maior nível de maturidade em PDP	Ok	As empresas A e C, que são as com maior faturamento, possuem nível de maturidade mais elevado do que as outras.
<b>Proposição 2:</b> Quanto maior o número de funcionários de uma empresa, maior o seu nível de maturidade em PDP	Ok	As empresas A, C e D, que são as com maior número de funcionários, possuem nível de maturidade mais elevado do que as outras.
<b>Proposição 3:</b> Empresas que possuem uma área de PDP apresentam nível de maturidade mais elevado	Ok	As empresas A, C e D, que possuem área de PDP, apresentam nível de maturidade mais elevado que as demais.
<b>Proposição 4:</b> As empresas que possuem planejamento estratégico são as com maiores taxas de sucesso de produtos.	Ok	As empresas A, C e D, que possuem processo de planejamento estratégico formalizado anualmente, possuem as maiores taxas de sucesso.
<b>Proposição 5:</b> As empresas que possuem nível de maturidade elevado lançam no mercado mais produtos que as demais.	Ok	As empresas A e C e D, que possuem nível de maturidade mais elevado que as demais, são as que mais lançam produtos no mercado.
<b>Proposição 6:</b> As empresas que lançam no mercado mais produtos são as que obtêm um maior faturamento médio anual .	Ok	As empresas A e C, que mais lançam produtos no mercado, são as com maior faturamento. (A empresa D não pôde ser considerada, devido ausência de dados sobre seu faturamento).
<b>Proposição 7:</b> A maior parte do faturamento das empresas é devido aos novos produtos, desenvolvidos nos últimos cinco anos.	Não	Cerca de 50% do faturamento é devido aos produtos desenvolvidos nos últimos cinco anos, o que não representa maior parte.
<b>Proposição 8:</b> As empresas que possuem nível de maturidade elevado não ultrapassam o orçamento previsto para o projeto.	Não	Com exceção da empresa A, todas as empresas, mesmo as com nível de maturidade elevado, possuem projetos que ultrapassam o orçamento.
<b>Proposição 9:</b> As empresas que desenvolvem produtos por meio de uma equipe multidisciplinar conduzem três ou mais projetos de DP simultaneamente.	Não	Mesmo as empresas que não possuem equipe multidisciplinar também conduzem mais de três projetos simultaneamente.
<b>Proposição 10:</b> As empresas que desenvolvem produtos por meio de uma equipe multidisciplinar lançam mais produtos no mercado.	Ok	As empresas A, C e D, que mais lançam produtos no mercado, possuem equipes multidisciplinares.
<b>Proposição 11:</b> As empresas que mais investem no desenvolvimento de produtos obtêm um maior número de produtos lançados no mercado.	Ok	As empresas A e C, que mais investem em P&D, são as que lançam mais produtos no mercado. (A empresa D não pôde ser considerada, devido ausência de dados sobre seu faturamento).
<b>Proposição 12:</b> As empresas que mais investem no desenvolvimento de produtos são as que mais	Ok	As empresas A e C, que mais investem em P&D, possuem patentes registradas, enquanto que as outras não.

---

registram patentes.

---

Como visto, as empresas que possuem maior faturamento e maior número de funcionários são as que possuem nível mais elevado de maturidade. Além disso, as empresas que possuem nível de maturidade elevado lançam no mercado mais produtos do que as outras, obtendo um maior faturamento, sendo seu desenvolvimento efetuado por meio de equipe multidisciplinar. Ainda, são as que mais investem em P&D e registram patentes.

Verificou-se, também, que as empresas que possuem área específica para PDP apresentam um nível de maturidade mais elevado, destacando a importância para a infraestrutura. Na sequência, essas empresas com nível de maturidade mais elevado possuem processo formalizado de planejamento estratégico, sendo possível perceber relação, não só com a quantidade de produtos lançados no mercado, mas com sua taxa de sucesso.

Cerca de 50% do faturamento das empresas é devido aos produtos desenvolvidos nos últimos cinco anos, mas, como não chega a ser a maior parte, não é possível confirmar a proposição 7. Também não foi possível confirmar a proposição 8, uma vez que não verificou-se relação existente entre nível de maturidade e excedência de orçamento. Todas as empresas ultrapassam o orçamento previsto, mesmo as com níveis elevados. Por fim, também não se pode assegurar a proposição 9. Todas as empresas desenvolvem mais de três projetos simultaneamente, mesmo as que não possuem equipes multidisciplinares. Sendo assim, não é possível afirmar que equipes multidisciplinares facilitam o desenvolvimento simultâneo de projetos.

Verifica-se, portanto, a importância da infraestrutura de apoio ao desenvolvimento, principalmente quanto aos investimentos em P&D (para inovar nos produtos) e estruturação das equipes (para desenvolver rapidamente os produtos), e do desenvolvimento de planejamentos estratégicos (aumentando a chance de sucesso no mercado e maior faturamento).

## 6 CONCLUSÕES

O papel estratégico do PDP é inegável dentro das organizações, uma vez que a vantagem competitiva de uma empresa está diretamente relacionada com sua capacidade produtiva de introduzir novos produtos no mercado. Seguindo este contexto, o objetivo dessa dissertação foi analisar as práticas do processo de desenvolvimento de produtos das empresas eletroeletrônicas, verificando como cada uma das suas etapas e atividades pode ser delineada para apoiar o seu processo de inovação.

Considera-se que a questão inicial da pesquisa pode ser respondida, assim como os objetivos do trabalho foram atingidos com a verificação e constatação das proposições, na análise de resultados. A partir do conjunto de dados coletados, foram realizadas análises, a fim de confirmar as proposições, chegando-se nas principais conclusões:

- com relação à infraestrutura, verificou-se que as maiores empresas (A, C e D) são as mais antigas e que possuem maior e melhor estruturação, tendo os níveis de maturidade mais avançados;
- com relação ao planejamento estratégico, todas entendem sua importância e realizam, mesmo que de maneira informal. O conceito de gestão de portfólio ainda não está difundido nas empresas. Verifica-se a utilização da norma ISO NBR 9001 em todas as empresas como metodologia para gestão de projetos;
- na gestão de projetos, em todas as empresas estudadas existe detalhamento de escopo, mas percebe-se ausência de análise de riscos formalizada, assim como não registram lições aprendidas;
- no processo de desenvolvimento de tecnologia, todas as empresas acompanham as tendências e oportunidades tecnológicas e de mercado, mesmo que informalmente. Percebeu-se também ausência de ferramentas para integração de produto e tecnologia;
- as atividades do processo de desenvolvimento de produtos são bem detalhadas e estruturadas em todas as empresas, mas não há utilização de ferramentas específicas, como DFX e planejamento de fim de vida do produto. Além disso, destaca-se ausência de desenvolvimento sustentável de produtos nas empresas estudadas;
- como principais dificuldades para desenvolver novos projetos, as empresas destacaram recursos financeiros, mão de obra qualificada, identificar prioridade dos projetos e acesso as informações do mercado;

- com relação ao nível de maturidade das empresas, percebe-se que as empresas A, C e D, maiores e mais antigas, são as com níveis mais elevados. Entretanto, nenhuma delas possui nível maduro;
- como atividades, do nível de maturidade básico, críticas a todas as empresas, destacam-se detalhar ciclo de vida do produto, desenvolver alternativas de soluções para o produto, planejar o fim de vida do produto, assim como melhorar as atividades do processo de pós desenvolvimento;
- no nível intermediário, onde se encontram as empresas A e C, destacam-se a necessidade de melhoria do processo de planejamento estratégico, análise de riscos, utilização de ferramentas na fase de projeto conceitual, e uso de modelo de referência adaptado para seu PDP;
- como pode ser confirmado pelas proposições 1, 2, 10 e 11, os dados sugerem que as empresas com maior faturamento e número de funcionários possuem nível de maturidade mais elevado. Essas empresas possuem equipes multidisciplinares que possibilitam que lancem no mercado mais produtos do que as outras. Ainda, são as que mais investem em P&D e mais registram patentes;
- a proposição 3 sugere que as empresas que possuem área específica de PDP apresentam nível de maturidade mais elevado, destacando a importância de sua infraestrutura;
- através da confirmação das proposições 4, 5 e 6, verificou-se que as empresas que possuem planejamento estratégico, aquelas com nível de maturidade elevado, não só lançam mais produtos no mercado como possuem maior taxa de sucesso, obtendo, por sua vez, um maior faturamento;
- a proposição 7 não pôde ser confirmada, uma vez que o faturamento das empresas não é em sua maior parte devido aos produtos desenvolvidos nos últimos cinco anos, ainda que comprometido em 50% a tais produtos.
- não é possível confirmar as proposições 8 e 9, já que os dados não mostram relação entre nível de maturidade e excedência de orçamento, da mesma forma que não se pode afirmar que equipes multidisciplinares facilitam o desenvolvimento simultâneo de projetos.

Ao longo do trabalho foram apresentados argumentos sobre a importância do PDP, e de suas áreas de apoio, para a competitividade e, até, sobrevivência das empresas estudadas. Sendo assim, pode-se considerar, apesar dos dados não permitirem generalizar, que para se obter sucesso e um maior faturamento é necessário investir em P&D, protegendo-se

através de patentes, planejar-se estrategicamente, estruturar o time para desenvolver produtos rapidamente, o que pode ser facilitado por equipes multidisciplinares, e lançar no mercado grande número de produtos inovadores.

Portanto, é possível verificar a importância de se ter um PDP estruturado, guiando as equipes e padronizando o desenvolvimento. É através da padronização que se torna possível garantir a qualidade do processo e, conseqüentemente, do produto. E para realizar tal formalização e sistematização de forma efetiva, recomenda-se a utilização de modelos de referência, facilitando a compreensão, comunicação, gerenciamento e análise do processo. Ainda, quanto mais estruturado seu PDP, mais maduro seu nível de maturidade. A estruturação de tais processos permite um gerenciamento integrado do PDP, que deve ser constantemente atualizado, em seu desempenho, tecnologia, custo e logística, de acordo com o nível de exigência dos consumidores.

Finalmente, a presente pesquisa poderá instruir as empresas estudadas, assim como outras empresas com perfil similares a essas, da importância do processo de desenvolver produtos, assim como de todas as áreas de apoio, aqui destacadas, e seus valores concernentes. Ainda, os resultados atingidos por essa pesquisa podem apontar às empresas (assim como às demais de mesmo perfil e segmento) seu nível de maturidade, orientando da importância das melhorias destacadas para cada empresa individualmente, comparando-se, não só com as aqui estudadas, mas com o ideal pela literatura e buscando constante aperfeiçoamento.

Este presente trabalho auxiliou no desenvolvimento de um construto e conseqüente construção de um modelo de referência adaptado para o PDP das empresas eletrônicas, proposto por Salgado (2011), uma vez que os pesquisadores trabalharam em conjunto para atingir seus objetivos.

Como recomendações para continuidade e desdobramento desta pesquisa sugere-se uma pesquisa-ação nas empresas B e E para a implementação de procedimentos e ferramentas de apoio a fim de aperfeiçoar seu PDP, avaliando, por conseguinte, a melhoria de seus projetos e de seu nível de maturidade. Além disso, a presente pesquisa pode ser replicada em outras empresas potenciais do Vale da Eletrônica ou em outros pólos tecnológicos de semelhante relevância, verificando se os resultados aqui encontrados são os mesmos em outras realidades. Por fim, espera-se como contribuição aplicada a melhoria na integração universidade-empresa pela realização de pesquisa que melhorem o desempenho do processo de inovação.



## REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças.** 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ALLIPRANDINI, D. H.; SILVA, M. M. Aprendizagem Organizacional no Processo de Desenvolvimento de Produto: Investigação do Conhecimento Declarativo no Contexto da Sistemática de *Stage-gates*. In: CONGRESSO E EXPOSICAO INTERNACIONAIS DE TECNOLOGIA DA MOBILIDADE, 12., 2003, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: SAE Brasil, 2003.

ALMEIDA, L. M. S. **A comunicação interna como um instrumento de promoção da qualidade: estudo de caso em uma empresa global de comunicação.** 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

ÁLVARES, A. J. **Uma metodologia para integração CAD/CAPP/CAM voltada para manufatura remota de peças rotacionais simétricas baseada na Internet.** 2005. 329 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ÁLVARES, A. J.; FERREIRA, J. C. E. Webmaching: Uma metodologia para integração CAD/CAPP/CAM voltada para manufatura remota de peças rotacionais via web. **Revista Ibero-Americana de Ingeniería Mecánica**, v. 9, n.1, p. 79-90, 2005.

AMARAL FILHO, J. **É negócio ser pequeno, mas em grupo.** In: Ana Célia Castro (Org). **Desenvolvimento em debate: painéis do desenvolvimento brasileiro II.** Rio de Janeiro: BNDES, 2002, p. 85-118.

AMARAL, C. S. T.; ROZENFELD, H. Sistematização das melhores práticas de desenvolvimento de produtos para acesso livre e compartilhamento na internet. **Produto e Produção**, v. 9, n. 2, p. 120-135, 2008.

ANGELONI, M.T. **Organizações do conhecimento: infra-estrutura, pessoas e tecnologia.** São Paulo: Saraiva, 2002, p.196-210. 215 p.

ARPINO, G. **Relação entre o uso de TI e eficiência organizacional: um estudo no setor brasileiro de bens de capital mecânicos.** 2008. 226 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ARRUDA, M.; VELMULM, R.; HOLLANDA, S. **Inovação tecnológica no Brasil: a indústria em busca da competitividade global.** São Paulo: Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI), 2006.

ASSINK, M. Inhibitors of disruptive innovation capability: a conceptual model. **European Journal of Innovation Management**, v. 9, n. 2, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10006: Gestão da qualidade – Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro, 2000.

BALARINE, O. O controle de projetos através dos conceitos de desempenho real (earned value). **Produção**, v. 10, n. 2, p. 31-39, 2001.

BALDISSERA, R. **Comunicação Organizacional: o treinamento de recursos humanos como rito de passagem**. São Leopoldo: Unisinos, 2000.

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS (org). **Minas Gerais do Século XXI**. Belo Horizonte: Rona Editora, 2003.

BARBALHO, S. C. M.; ROZENFELD, H. Análise do processo de desenvolvimento de produtos de uma pequena empresa de alta tecnologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis, SC. **Anais...**, Florianópolis, 2004.

BARBOSA, G. F. **Aplicação da metodologia DFMA – Design for Manufacturing and Assembly no projeto e fabricação de aeronaves**. 2007. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

BAXTER, M. **Projeto de Produto. Guia prático para o design de novos produtos**, 2.ed. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 2000, 260 p.

BIGNETTI, L. P. **Strategic actions and innovation practices in knowledge-based industries**. 1999. 494 f. Thesis (Ph.D. in Administration) - École des Hautes Études Commerciales, Montreal, 1999.

BIGNETTI, L. P. O Processo de inovação em empresas intensivas em conhecimento. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 33-53, 2002.

BNDES – Banco de Desenvolvimento Econômico e Social. **Arranjos Produtivos Locais e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, Área de Planejamento e Departamento de Produtos – DEPRO, 2004.

BNDES. Projeto Análise do Mapeamento e das Políticas para Arranjos Produtivos Locais no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. **Relatório Final**. Mapeamento, metodologia de identificação e critérios de seleção para políticas de nos Arranjos Produtivos Locais – Minas Gerais. Rio de Janeiro: BNDES, 2009.

BOMMER, M.; JALAJAS, D. S. Innovation sources of large and small technology-based firms. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 51, n. 1, 2004.

BOTELHO, M. R. A. e KAMASAKI, G. Y. **O arranjo produtivo local de eletrônica e telecomunicações em Santa Rita do Sapucaí/MG**. Programa de Financiamento de Bolsas de Mestrado Vinculadas à Pesquisa “Micro e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil”. Sebrae, UFSC, NEITEC, FEPESE, 2004.

BROWNING, T. R.; FRICKE, E.; NEGELE, H. Key Concepts in Modeling Product Development Processes. **Systems Engineering**, v. 9, n. 2, 2006.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Routledge, 1998.

BURGELMAN, R. A.; MANDIQUE, M. A.; WHEELWRIGHT, S. C. **Strategic management of technology and innovation**. 3 ed. Singapore: McGraw-Hill Book Co, 2001.

CABRAL JUNIOR, M. **Caracterização dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) de Base Mineral no Estado de São Paulo: Subsídios à Mineração Paulista**. 2008. 283 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2008.

CAMPOS, K. C.; CARVALHO, F. M. A. Arranjos produtivos locais: a atuação dos atores e dos programas municipais. **Economia-Ensaios**, Uberlândia, v. 20, n.1, p. 65-80, 2005.

CARDOSO, C. L.; QUEIROZ, S. G.; GONTIJO, L. A. Cultural identity in the practice of design: methods for product development projects. **Product: Management e Development**, v. 7, n. 1, 2009.

CARDULO, M. W. **Introduction to managing technology**. Taunton, England: Research Studies Press, 1996.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. Revisão, análise e classificação da literatura sobre QFD – tipos de pesquisas, dificuldades de uso e benefício do método. **Gestão e Produção**, v.14, n.3, p.557-579, 2007.

CHAGAS, G. M. P. **Sistematização da avaliação do processo de projeto de produtos utilizando gates**. 2004. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2004

CHOI, G-H.; MUN, D.; HAN, S. Exchange of CAD Part Models Based on the Macro-Parametric Approach. **International Journal of CAD/CAM**, v. 2, n. 1, p. 23-31, 2002.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento e Operação**. Prentice Hall, 2003.

CIAPPEI, C.; SIMONI, C. Drivers of new product success in the Italian sport shoe cluster of Montebelluna. **Journal of Fashion Marketing and Management**, v. 9, n. 1, 2005.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston-Mass: HBS Press., 1991, 405p.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGTH, S. C. **Managing New Product and Process Development: text and cases**. New York: The Free Press, 1993.

CONDOTTA, A. S. **Melhoria do processo de desenvolvimento de produto em uma empresa do setor automotivo**. 2004. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

COOPER, R. G. Managing technology development projects. **IEEE Engineering Management Review**, v. 35, n. 1, 2007.

COOPER, R. G. **Stage-gate new product development process: a game plan from idea to launch**. In: VERZUH, E. (editor). The portable MBA in project management. New Jersey: John Wiley e Sons, 2003, p. 309 – 346.

COOPER, R. G., EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management for new product development: Results of an industry practices study. **ReD Management**, v. 31, p. 361-380, 2001.

COSTA, P. R.; FERREIRA, M. A. T. A interação e a cooperação como fontes de competitividade e aprendizagem na pequena e média indústria brasileira. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 5, n. 2, 2000.

CUNHA, S. C. **Uma sistemática de desenvolvimento de produto para indústria do ramo de embalagens metálicas**. 2004. 162 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

CREVELING, C. M.; SLUTSKY, J. L.; ANTIS, D. **Design for six sigma: in technology e product development**. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M. B.; SIMÕES, R. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, v. 16, n. 2, p. 211-241, 2006.

DANILEVICZ, A. M. F. **Modelo para condução de decisões estratégicas associadas ao gerenciamento da inovação em produtos**. 2006. 231 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

DANILOVIC, M.; BROWNING, T. R. Managing complex product development projects with design structure matrices and domain mapping matrices. **International Journal of Project Management**, v. 25, p. 300-314, 2007.

DANILOVIC, M.; BROWNING, T. R. Managing complex product development projects with design structure matrices and domain mapping matrices. **International Journal of Project Management**, v. 25, p. 300-314, 2007.

DELGADO NETO, G. G. **Uma Contribuição à Metodologia de Projeto para o Desenvolvimento de Jogos e Brinquedos Infantis**. 2005. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

DI GIULIO, G. Vale da eletrônica: um pólo tecnológico que tem dado certo. **Inovação Uniemp**, v. 2, n. 5, p.12-15, 2006.

DOOLEY, K.; JOHNSON, D. Changing the new product development process: Reengineering or continuous quality improvement? **Measuring Business Excellence**, v. 5, n. 4, p.32-38, 2001.

DUCAN, W. R. **A guide to project management body of knowledge**. Pennsylvania: Project Management Institute Publications, 1996.

DUSSAUGE, P.; RAMANANTSOA, B. **Technologie et stratégie d'entreprise**. Montreal: McGraw-Hill, 1987.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ENAMI, L. N. M. **Um Modelo de Gerenciamento de Projetos para um Ambiente de Desenvolvimento Distribuído de Software**. 215 f. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, 2006.

ESTORILIO, C. SIMIÃO, M. C. Cost reduction of a diesel engine using the DFMA method. **Product Management & Development**, v. 4, n. 2, 2006.

FALVO, T.; SILVA, S. L. Caracterização do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa de base tecnológica de pequeno porte do setor cerâmico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**, Rio de Janeiro, 2008.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE MINAS GERAIS. **Cresce Minas: um projeto brasileiro**. Belo Horizonte: FIEMG, 2000, 112 p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico do arranjo produtivo da indústria do Vale da Eletrônica: mercado, tecnologia e inovação**. Belo Horizonte: FIEMG/IEL Minas/SINDVEL, 2007.

FILIPPINI, R.; SALMASO, L.; TESSAROLO, P. Product Development Time Performance: Investigating the Effect of Interactions between Drivers. **Journal of Product Innovation Management**, v. 21, n. 3, p.199-214, 2004.

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. Estratégias competitivas e competências essenciais: Perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil. **Gestão e Produção**, v. 10, n. 2, 2003.

FRASER, P.; MOULTRIE, J.; GREGORY, M. The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability. In: IEEE INTERNATIONAL ENGINEERING MANAGEMENT CONFERENCE, 2002, Cambridge, UK, **Proceedings...** Cambridge, 2002, p. 244-249.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 105-112, 2000.

GUERRA, S.; AVZARADEL, P. C. S. Responsabilidade socioambiental e direito: explorando conectividades e as perspectivas a partir da política nacional de resíduos sólidos. **Revista de Direito da Unigranrio**, v. 4, n.1, 2011. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/rdugr>>. Acesso em: 11 fev. 2001.

GRIFFIN, A.; PAGE, A. L. PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure. **Journal of Innovative Management**, n. 13, p. 478-496, 1996.

HAYES, R.; PISANO, G. UPTON, D.; WHEELWRIGHT, S. **Operations, strategy and technology**. United State of America: John Wiley e Son, 2004.

HERRMAN, A.; TOMCZAK, T.; BEFURT, R. Determinants of radical product innovations. **European Journal of Innovation Management**, v. 9, n. 1, 2006.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Desenvolvimento de produtos sustentáveis: o papel da gestão de pessoas. **Rev. Adm. Pública**, v. 41, n. 2, p. 283-307, 2007.

JAYARAM, J.; NARASIMHAN R. The Influence of New Product Development Competitive Capabilities on Project Performance. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 54, n. 2, pp. 241, 243, 2007.

JOHANSSON, G.; MAGNUSSON, T.; SAFSTEN, K.; LAKEMOND, N. Case studies on the application industrial innovation process. IN: EUROPEAN CONFERENCE ON MANAGEMENT OF TECHNOLOGY, 2., 2006, Euromot, Birmingham, UK, **Proceedings...** Birmingham, 2006.

JUGEND, D. **Desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas de base tecnológica: práticas de gestão no setor de automação de controle de processos**. 2006. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

JUGEND, D. **Gestão da integração entre desenvolvimento de produtos e de tecnologias: estudo de casos em empresas industriais de médio porte e intensivas em tecnologia**. 2010. 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

JUN, HONG-BAE; SUH, HYO-WON. A modeling framework for product development process considering its characteristics. **IEEE Transactions on engineering management**, v. 55, n. 1, 2008.

KAEBERNICK, H.; KARA, S.; SUN, M. Sustainable product development and manufacturing by considering environmental requirements. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, v. 19, p. 461-468, 2003.

KAHN, K. B.; BARCZAK, G.; MOSS, R. Dialogue on best practices in new product development perspective: establishing an NPD best practices framework. **Journal of Product Innovation Management**, v. 23, p. 106-116, 2006.

KERZNER, H. **Gestão de projetos. As melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

KILLEN, C. P.; HUNT, R. A.; KLEINSCHMIDT, E. J. Project portfolio management for product innovation. **International Journal of Quality e Reliability Management**, n. 25, n. 1, p. 24-38, 2008.

KURIC, I.; LEGUTKO, S. Chosen aspects of modern CAPP systems. **Computational methods in science and technology**, v. 2, n. 7, p. 65-74, 2001.

LEGEY, L. I. **Oportunidades para PME na Era Digital**: perspectivas no setor de telecomunicações no Brasil. Rio de Janeiro: Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais, 2002.

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.

LEONEL, C. E. L.; MONTANHA, I. R. J.; OGLIARI, A.; BACK, N. Planejamento de produtos industriais : uma seletiva revisão da literatura e proposição de um conceito geral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 5., 2005, Curitiba, PR. **Anais...**, Curitiba, PR: Editora do CEFET/PR, 2005.

LIANG, W.Y. The analytic hierarchy process in project evaluation: An ReD case study in Taiwan. **Benchmarking: an International Journal**, v. 10, n. 5, p. 445-456, 2003.

MALHOTRA, N.K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MATHEUS, L. Fatores a Serem Considerados na Estruturação do Controle de Projetos de Investimento – Uma Abordagem da Utilização do Balanced Scorecard. **Revista Produção Online**, v. 2, n. 2, 2002.

MARSON, A. O papel do “Project Office” no desenvolvimento de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4., 2003, Gramado. **Anais...**, Porto Alegre, RS: FEENG, 2003.

MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N. ; TURRIONI, J. B.; HO, L. L. ; MARTINS, R. A. ; PUREZA, V. M. M. ; MORABITO, R. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MASAHARU, K. Improving Efficiency of Product Design and Procurement Processes by using CSM System. **Unisys Technology Review**, v. 2, n. 1, p. 146-158, 2001.

MCDONOUGH III, E. F.; SPITAL, F. C. Managing project portfolios. **Research Technology Management**, v. 46, n. 3, p.40-46, 2003.

MCIVOR, R.; HUMPHREYS, P. Early supplier involvement in the design process: lessons from the electronics industry. **The International Journal of Management Science**, Omega, v. 32 p.179-199, 2004.

MCNALLY, R.; DURMUSOGLU, S. S.; CALANTONE, R. J.; HARMANCIOGLU, N. Exploring new product portfolio management decisions: The role of managers' dispositional traits. **Industrial Marketing Management**, v. 38, p. 127-143, 2009.

MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; TURRIONI, J. B. e SOUZA, L. G. M.. **ISO NBR 9001:2000. Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviço.** São Paulo: Editora Atlas, 2002.

MELO, S. P. **Desenvolvimento e aplicação de um sistema de planejamento de processo auxiliado por computador em um ambiente de usinagem.** 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MENDES, G. H. S. **O processo de desenvolvimento de produtos de empresas de base tecnológica: caracterização da gestão e proposta de modelo de referência.** 2008. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2008.

MENDES, G. H. S.; TOLEDO, J. C. Gestão do processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno porte: casos no setor de equipamentos médico-hospitalares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 5., 2005, Curitiba, **Anais...**, Curitiba, PR: Editora do CEFET/PR, 2005.

MEREDITH J. R.; MANTEL, JR, S. J. **Project Management: a managerial approach.** 4 ed. New York: Wiley, 2000.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007a.

MIGUEL, P. A. C. Innovative new product development: a study of selected QFD case studies. **The TQM Magazine**, v. 19, n. 6, 2007b.

MIGUEL, P. A. C. Portfolio management and new product development implementation: A case study in a manufacturing firm. **International Journal of Quality e Reliability Management**, v. 25, n. 1, p. 10-23, 2008.

MIRANDA, A. R. Design Review: a toll for product development quality assurance. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAIS DE TECNOLOGIA DA MOBILIDADE, 12., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SAE Brasil, 2003.

MOECKEL, L. C. F. **Implementação de ambiente web para informação e interação em um programa de pós-graduação.** 2001. 174 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica, Paraná, 2001.

MOHANNAK, K. Innovation networks and capability building in the Australian high-technology SMEs. **European Journal of Innovation Management**, v. 10, n. 2, 2007.

MOREIRA, R. A. **Proposta de um padrão gerencial de gestão de portfólio de novos produtos para Indústria Farmacêutica nacional.** 2008. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MUNDIN, A. P. F.; ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L.; GUERRERO, V.; HORTA, L. C. Aplicando o Cenário de Desenvolvimento de Produtos em um Caso Prático de Capacitação Profissional. **Gestão & Produção**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2002.



NARETTO, N.; BOTELHO, M. R.; MENDONÇA, M. A trajetória das políticas públicas para pequenas e médias empresas no Brasil: do apoio individual ao apoio a empresas articuladas em arranjos produtivos locais. **Ipea - Planejamento e políticas públicas**, n. 27, 2004.

NARVEKAR, R.S. and JAIN, K. A new framework to understand the technological innovation process. **Journal of Intellectual Capital**, v. 7, n. 2, p. 174-186, 2006.

NASSAR, M. R. F. **Princípios de comunicação excelente para o bom relacionamento médico-paciente**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

NOBELIUS, D. Linking product development to applied research: transfer experiences from na automitive company. **Technovation**, v. 24, p. 321-334, 2004.

NORONHA, E. G. TURCHI, L. Política industrial e ambiente institucional na análise de Arranjos Produtivos Locais. **Texto para Discussão**, n. 1076, Rede IPEA, 2005.

NUNES, J. O. C.; OLIVEIRA, H. V. **Novas tendências da área de recursos humanos das organizações sob os enfoques explicativos das perspectivas estrutural e estratégica de mudanças**. ed. 66. REAd, v. 16, n. 2, 2010.

OLIVEIRA, A. M. G. **Uma pesquisa exploratória sobre a utilização de técnicas financeiras pelas micro e pequenas indústrias do setor eletroeletrônico do Vale da Eletrônica**. 2003. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/ MG, 2003.

OLIVEIRA, R. C. F. **Gerenciamento de projetos e a aplicação da análise de valor agregado em grandes projetos**. 2003. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, G. T.; MAIA, J. L.; MARTINS, R. A. Estratégia de produção e desenvolvimento de produto em uma empresa do setor de cosméticos. **Sistemas e Gestão**, v. 1, n. 1, p. 58-74, 2006.

OLIVEIRA, M. G.; ROZENFELD, H. Desenvolvimento de um modelo para priorizar projetos de desenvolvimento de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 6., 2007, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

PADILHA, T. C. C.; COSTA, A. F. B.; CONTADOR, J. L.; MARINS, F. A. S. Tempo de implantação de sistemas ERP: análise da influência de fatores e aplicação de técnicas de gerenciamento de projetos. **Gestão e Produção**, v. 11, n. 1, p.65-74, 2004.

PADILHA, T. C. C.; MARINS, F. A. S. Sistemas ERP: características, custos e tendências. **Revista Produção**, v. 15, n. 1, p. 102-113, 2005.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. **Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.

PASCHOA, C. **Elementos da dimensão individual da aprendizagem organizacional no processo de desenvolvimento de produto**. São Carlos, 2001. 129p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2001.

PELTONEN, H. **Concepts and a Implementation for Product Data Management**. 2000. 188 p. Doctorate Thesis – Helsinki University of Technology, Department of Computer Science and Engineering, Finland, 2000.

PITT, M.; MACVAUGH, J. Knowledge management for new product Development. **Journal of Knowledge Management**, v. 12, n. 4, p. 101-116, 2008.

PINOTTI, S. E. **Proposta de implantação de um modelo de desenvolvimento de produtos no setor de modelagem de uma empresa de calçados**. 2003. 196 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

PINTO, R. L. **Evolução da estrutura organizacional ao longo do ciclo de vida do projeto: um estudo de caso**. 2002. 176 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PINTO, S. A. O. **Gerenciamento de projetos: análise dos fatores de risco que influenciam o sucesso de projetos de sistemas de informação**. 2002. 235 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PMI - Project Management Institute. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)**. 3. ed. Four Campus Boulevard, Newtown Square, 2004.

QUINTELLA, H. L. M.; ROCHA, H. M. Avaliação da maturidade do processo de desenvolvimento de veículos automotivos. **Gestão e Produção**, v. 13, n. 2, p. 297-310, 2006.

RABECHINI, Jr. R.; MAXIMIANO, A. C. A.; MARTINS, A. V. A adoção de gerenciamento do portfólio como uma alternativa gerencial: caso de uma empresa prestadora de serviços de interconexão eletrônica. **Produção**, v. 15, n. 3, p. 416-433, 2005.

RODRIGUES, C. G. e SIMÕES, R. Aglomerados industriais e desenvolvimento socioeconômico: uma análise multivariada para Minas Gerais. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 25, n. 1, p. 203-232, 2004.

ROMANO, F. V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações**. 2003. 326 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; CARVALHO, J. O processo de Desenvolvimento de Produtos. In: **Fábrica do Futuro**, 1, ed. São Paulo: Editora Banas, cap. 6, 2000.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J. C. de; SILVA, S. L. da; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALISE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos – Uma referência para a melhoria do processo**. 1ª ed. São Paulo, Saraiva, 2006.

SALGADO, E. G.; SALOMON, V. A. P.; MELLO, C. H. P.; FASS, F. D. M.; XAVIER, A. F. Modelos de referência para desenvolvimento de produtos: classificação, análise e sugestões para pesquisas futuras. **Revista Produção Online**, v.10, n.4, p. 886-911, dez., 2010.

SALGADO, E. G. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos eletrônicos em empresas de base tecnológica: estudos de caso múltiplos com decisão multicriterial**. 2011. 179 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, 2011.

SAVI, A. F. **Modelo de sistema para gerenciamento de conhecimentos explícitos em abordagens de DFA (Design For Assembly)**. 2009. 164 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SCHAAF, V. D.; de PUY, L. CRE portfolio management: improving the process. **Journal of Corporate Real Estate**, v. 3, n. 2, p. 150-160, 2001.

SCHMIDT, J. B.; SARANGEE, K. R.; MONTOYA, M. M. Exploring New Product Development Project Review Practices. **Journal of Product Innovation Management**, v. 26, p. 520–535, 2009.

SCOTT, G. M. Critical technology management issues of new product development in high-tech companies. **Journal of Product Innovation Management**, v. 17, p. 57-77, 2000.

SCORALICK, M. C. L. **Gestão do processo de desenvolvimento de produtos de empresas de pequeno porte de base tecnológica de São Carlos: Estudo de Casos**. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SHULZ, A. P.; CLAUSING, D. P.; FRICKE, E.; NEGELE, H. Development and integration of winning technologies as key to competitive advantage. **Systems Engineering**, v. 3, n. 4, p. 180-211, 2000.

SILVA, M. M. **Aprendizagem organizacional no processo de desenvolvimento de produtos: investigação do conhecimento declarativo no contexto da sistemática de *Stage-gates***. 2003. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SILVA, L. C. O Balanced Scorecard e o processo estratégico. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 61-73, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alber. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SIMÕES, J. M. S. **Perfil de Maturidade do processo de desenvolvimento de produtos em empresas de pequeno e médio porte do setor de máquinas e implementos agrícolas.** 2007. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

SONG, B.; PASSEY, S. J.; SUN, J. M. A Fast-Track Feasibility Assessment Methodology for New Product Development in SMEs. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF INNOVATION AND TECHNOLOGY, 3., 2006, Singapore, **Proceedings...**, Singapore, 2006.

SOUDER, W. E.; SHERMAN, D.; DAVIES-COOPER, R. Environmental uncertainty, organizational integration, and new product development effectiveness: a test of contingency theory. **Journal of Product Innovation Management**, v. 15, p. 520-533, 1998.

SOUZA, M. C. F.; TOLEDO, J. C. **Gestão do desenvolvimento de produto: estudo de casos na indústria automobilística brasileira de autopeças.** *Revista de Administração*, São Paulo: v. 36, n. 3, p.40-48, 2001.

SOUZA, M. M. **Método de mapeamento de tecnologia considerando a estratégia *technology push* e adoção de parcerias.** 2010. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SOUZA, R. **Case Research in Operations Management.** In: EDEN DOCTORAL SEMINAR ON RESEARCH METHODOLOGY IN OPERATIONS MANAGEMENT, 31., 2005, Brussels, Belgium, **Proceedings...**, Brussels, 2005.

SPINOLA, A. T. P.; BEZERRA, M. B. P.; GREGOLIN, J. A. R. Competitive intelligence: quality function deployment integrated approach to identify innovation opportunities. **Product Management e Development**, v.6, n.1, p.11-17, 2008.

STARBECK, M.; GRUM, J. Concurrent engineering in small companies. **International Journal of Machine Tools e Manufactures**, Elsevier Science Ltd, v. 42, p. 417-426, 2001.

STRYCZEK, R. Petri net-based knowledge acquisition framework for CAPP. **Advances in manufacturing science and technology**, v. 32, n. 2, 2008.

SUAREZ, T. M.; JUNG, C. F.; CATEN, C. S. Adaptação e aplicação de um método de desenvolvimento de produtos em uma microempresa de manufatura de produtos decorativos. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, v. 7, n. 1, 2009.

SUZIGAN, W. (Coord.). Identificação, Mapeamento e Caracterização Estrutural de Arranjos Produtivos Locais no Brasil. **Relatório Consolidado.** IPEA/DISET. 2006.

TATIKONDA, M. V.; ROSENTHAL, S. R. Successful execution of product development projects: Balancing firmness and flexibility in the innovation process. **Journal of Operations Management**, v. 18, p. 401-425, 2000.

TEIXEIRA, C. A. R. **A confiabilidade como fator de valor na melhoria de produtos. Estudo de caso: Sistema de embreagem automotiva.** 2004. 129 f. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TOLEDO, J. C.; ALLIPRANDINI, D. H.; FERRARI, F. M.; MARTINS, M. F.; MARTINS, R. A.; SILVA, S. L. Modelo de referência para a gestão do processo de desenvolvimento de produto: aplicações na indústria brasileira de autopeças. **Relatório de pesquisa**, São Carlos: UFSCar/ FAPESP, 2002.

TONI, A.; NASSIMBENI, G. Small and medium district enterprises and the new product development challenge: evidence from Italian eyewear district. **International Journal of Operations e Production Management**, v. 23. n. 6, p. 678-697, 2003.

UTTERBACK, J. M. **Mastering the dynamics of innovation**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1994

VALERI, S. G. **Estudo do processo de revisão de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva**. 2000. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

VASCONCELLOS, E.; HEMSLEY, J. R. **Estruturas das organizações: estruturas tradicionais, estruturas para inovação, estrutura matricial**. 4a. ed. São Paulo: Pioneira, 2002.

VILELA, C. M. M.; NETO, F. J. P.; ADRIANO, J. D. Diagnóstico da aplicação dos fundamentos gerenciais de projetos nas empresas do APL de Eletroeletrônica de Santa Rita do Sapucaí. **Revista Científica da FAI**, Santa Rita do Sapucaí, MG, v. 8, n. 1, p. 70-76, 2008.

WILLIAM, X.; LIU, T. A web-enabled PDM system in a collaborative design environment. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, v. 19, p. 315-328, 2003.

XIJUAN,L. ; YINGLIN,W.; SHOUWEI, Jiang. A metrics based task analysis model for design review planning. **Design Studies**, Elsevier Science Ltd, v. 24, n. 4 , 2003

XIN, J. Y.; YENG, A. C. L. E.; CHENG, T. C. E. Radical innovations in new product development and their financial performance implications: An event study of US manufacturing firms. **Operations Management Research**, v. 1, n. 2, p.119-128, 2008.

YANG, J.; YU, L. Electronic new product development – a conceptual framework. **Industrial Management e Data Systems**, v. 102, n. 4, p. 218-225, 2002.

YIN, R. **Estudo de caso. Planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

VOSS, C; TSIKRIKTSIS, N; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations e Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

## APÊNDICES

### Apêndice A - Quadro Comparativo Empresas APL Santa Rita do Sapucaí

#### PARTE I – INFRA-ESTRUTURA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E TECNOLOGIA

Critérios		Empresas					Teoria
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
Caracterização da Empresa	Ramo de atuação	Transmissores e retransmissores	Transmissores, receptores e moduladores	PABX e soluções integradas de telefonia	Alarmes e monitoramento residencial e predial	Fontes chaveadas, Nobreaks, carregadores	(SCORALICK, 2004)
	Ano de fundação	1977	2003	1983	1994	2005	
	Tempo de incubação/graduação	Não esteve incubada	Não esteve incubada	Não esteve incubada	Não esteve incubada	Não esteve incubada	
	No. de funcionários	350	70	160	180	20	
	Faturamento médio anual	75 milhões	12 milhões	38 milhões	Não divulgado	1,5 milhão	
	No. de projetos de produto	14	4	5	20	4	
	No. de projetos sustentáveis	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	
P&D	Investimento em P&D	25% do faturamento	7% do faturamento	7% do faturamento	5% do faturamento	Recursos próprios	(BIGNETTI, 2202; FLEURY & FLEURY, 2003)
	Parceiros de tecnologia	ICTs e universidades	Outras empresas e ICTs	ICTs particulares e públicos	INATEL	INATEL	
	Percentual de produtos desenvolvidos com parceiros	Nenhum	5%	Nenhum	Nenhum	Nenhum	
Estrutura	Estrutura para desenvolvimento de produtos	Matricial Balanceada	Matricial Balanceada	Matricial Leve	Matricial	Funcional	(JUGEND, 2006)
	Área específica de PDP	Sim	Não	Sim	Sim	Não	
Conhecimento	Capacitação em gestão de projetos	Gerente P&D mestranda em Eng. Produção	Diretor industrial com experiência em outras empresas	Gerente de PDP com curso de capacitação básica em gestão de projetos	Gerente PDP pós-graduado em gestão de projetos	Gerente Projetos com experiência de 15 anos em outras empresas	(YANG & YU, 2002); (PITT & MACVAUGH, 2008);

Critérios	Empresas					Teoria (HERRMAN,2006)	
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E		
Participação em comunidades de discussão de GP	Reuniões internas semanais	Reuniões e discussões internas, participação em fóruns e congressos	Ainda não estruturada, mas com Blog em desenvolvimento, e incentiva participação em comunidades externas	Discussões internas informais	Discussões internas informais		
Comunicação	Meios de comunicação para GP com fornecedores (ferramentas computacionais e problemas de acesso às informações)	Reuniões, e-mails, telefonemas e conferências. Problemas com atraso de recebimento de informação	Reuniões, e-mails, Skype, MSN. Não há problemas	Ligações via chat (MSN ou Spyke) e reuniões. Não há problemas	E-mails, reuniões e MSN. Problemas com alinhamento	E-mails, reuniões, Skype e MSN. Não há problemas	(NASSAR, 2003); (BOMMER & JALAJAS, 2004); (SCORALICK, 2004).
	Meios de comunicação para GP com clientes (ferramentas computacionais e problemas de acesso às informações)	Telefonemas, e-mails e reuniões. Problemas com disponibilidade do cliente, para reuniões e aprovações	Emails, reuniões e telefonemas. Problema de custos para visitas	E-mails, telefonemas e chats (MSN e Skype). Problema em conhecer o cliente final	Telefonemas, MSN e e-mails. Problemas em identificar a necessidade específica	E-mails, MSN, Skype e telefonemas. Não há problemas	

## PARTE II – PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE PRODUTO E TECNOLOGIA

Critérios	Empresas					Teoria	
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E		
Planejamento do Portfólio de Produto	Processo de planejamento estratégico	Sim, anualmente	Nada formalizado, apenas através de discussões	Sim, anualmente	Sim, anualmente	Nada formalizado, apenas através de discussões	(MIGUEL, 2008); (MCNALLY <i>et al.</i> , 2009)
	Conteúdo final do planejamento estratégico	Custo-alvo, especificações e cronograma	Não há plano formal	Planos de ações, revisões orçamentárias e metas	Planos de ações, revisões orçamentárias e metas.	Não há plano formal	

Critérios		Empresas					Teoria
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
	Processo de decisão para seleção dos projetos	Retorno sobre investimento, recursos humanos e mercado	Competências, capacidade de desenvolvimento, tempo, investimento, retorno sobre investimento, tempo de retorno financeiro	Matriz SWOT, notas e pontuação, tempo, custo e recursos	Brainstorming, definindo-se metas de acordo com mercado, concorrente e prioridades da empresa, incluindo análise financeira	Discussões com cliente, alinhando prioridades	
	Lista de portfólio de projetos	Lista com cronograma macro de todos os projetos	Só há documento dos projetos em andamento	Lista com pequena descrição do projeto	Lista com relação de projetos	Não possui	
Comunicação	Comunicação do portfólio	Reuniões com os envolvidos, e-mails e informações disponíveis no servidor	Reuniões com os envolvidos e e-mails	Reuniões com os envolvidos	Reuniões com os envolvidos e informações disponíveis no ERP	Reuniões com os envolvidos e informações disponíveis no servidor	(ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (DANILOVIC e BROWNING, 2007)
Tipos de projetos	Classificação dos projetos	De acordo com aplicação ou mercado	Não há classificação	Projetos estratégicos e de desenvolvimento de produto	De acordo com as famílias de produtos	De acordo com prioridades de venda	(MARSON, 2003); (MIGUEL, 2008)
	Ferramentas para integração de produto e tecnologia	P&D, internet, artigos, livros e publicações.	Não utilizam ferramentas	Não utilizam ferramentas	Não utilizam ferramentas	Softwares específicos	
Metodologia de Projetos	Metodologia empregada para Gestão de Projetos	Baseada na ISO NBR 9001	Baseada em PMBOK e ISO NBR 9001	Baseada em PMBOK, <i>Stage-gates</i> e ISO NBR 9001.	Baseada em PMBOK e ISO NBR 9001	Baseada na ISO NBR 9001	(RABECHINI <i>et al.</i> , 2002)



### PARTE III – GESTÃO DOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO

Critérios		Empresas					Teoria
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
Gerente de projeto	Gerente de projeto definido para todo projeto	Sim, por competência e conhecimento técnico	Sim, por competência e disponibilidade	Sim, geralmente gerente funcional da área	Sim, por área de atuação e disponibilidade	Sim, o gerente é sempre o diretor de engenharia	(PMI, 2004)
Iniciação do projeto	Processo de iniciação de novo projeto	Reunião de abertura, definição dos interessados e do escopo	Reuniões, definição dos interessados, com termo de iniciação e escopo	Reunião de abertura, definição dos interessados e do escopo	Reunião de abertura formalizada, para aprovação do escopo	Através de e-mails e reuniões informais, com termo de iniciação	(MEREDITH E MANTE, 2000); (PINTO SA, 2002)
	Métricas e critérios de sucesso para o projeto	Prazo e custo-alvo	Prazo e necessidade do cliente	Qualidade, prazo e custo-alvo	Qualidade, prazo, custo-alvo e necessidade do cliente	Quantidade, prazo e custo-alvo	
Planejamento do projeto de desenvolvimento	Existência de plano formal para cada projeto	Sim	Escopo formal	Escopo formal	Escopo formal	Escopo	(ENAMI, 2006; ROMANO, 2003); (ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (VALERI, 2000); (MATHEUS, 2003)
	Nível de detalhamento dos projetos	Produtos, entregas e atividades	Produtos, entregas e atividades	Produtos, entregas e atividades	Produtos, entregas e atividades	Produtos, entregas e atividades	
	Descrição do escopo de produto ou tecnologia	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Definição das equipes de projeto	Por competência, com times multidisciplinares	Por competência e disponibilidade	Por competência, com times multidisciplinares	Por competência, times multidisciplinares	Sempre as mesmas pessoas	
	Identificação dos riscos em projetos	Documentado na Análise Crítica	De maneira informal	Documentado, mas de forma incipiente	De maneira informal	De maneira informal	
	Definição de marcos para revisão de projetos	Sim, estabelecidos no cronograma	Sim, através de reuniões de status	Através de <i>Stage-Gates</i>	Sim, a cada fase há uma verificação	Não há marcos definidos	
	Fases típicas de um projeto	De acordo com ISO NBR 9001	De acordo com ISO NBR 9001	De acordo com ISO NBR 9001 e <i>Stage-Gates</i>	De acordo com ISO NBR 9001	De acordo com ISO NBR 9001	

Critérios		Empresas					Teoria
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
Planejamento do projeto de produto	Descrição do escopo preliminar do produto	Descrição do Projeto; Resultados esperados; Justificativa; Teste	Descrição do Projeto; Especificações técnicas; Custo; Prazo	Descrição do Projeto; Requisitos de Entrada; Parte do Cronograma; Estimativa de Custos; Recursos	Objetivo do Projeto; Características; Funcionalidades; Interessados; Estimativa de Custos; Premissas; Restrições; Líder do Projeto; EAP; Entregas; Entradas e Saídas das fases	Características Técnicas	(PMI, 2004); (BAXTER, 2000)
	Satisfação dos requisitos de clientes durante o projeto	Verificam durante as fases do projeto se está cumprindo com o determinado no escopo	Através de reuniões de status e acompanhamento no local	Pelas entregas intermediárias com a participação do cliente	Verificam durante as fases do projeto se está cumprindo com o determinado no escopo	Reuniões de avaliação e feedback do cliente, testes	(ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (SILVA, 2003)
Execução e controle	Forma de avaliação da qualidade do projeto	Através da resposta ao teste do protótipo	Verifica e controla escopo, cronograma e alterações, revisando os objetivos	Deve cumprir com o definido, atendendo requisitos no prazo e custo	Validação pelo P&D, pelo Suporte e por Promotores externos	Através do planejado x executado e custo	
	Reuniões de acompanhamento de projeto	Sim, reuniões com equipe de projeto, semanais	Sim, reuniões de status com equipe de projeto, semanais ou conforme necessidade	Sim, reuniões com equipe de projeto, mensais ou a cada fase	Sim, reuniões com equipe de projeto, quinzenais	Sim, reuniões do conselho diretor e engenharia, de acordo com necessidade	
	Medição de desempenho individual e dos times no projeto	Avaliação de desempenho por projeto	Apenas por observação	Avaliação de desempenho geral, não projetizada	Avaliação de desempenho geral, não projetizada	Apenas por observação	
Encerramento	Divulgação do encerramento do projeto	Comunicando internamente, externamente através do lançamento do produto	Internamente através de reuniões, externamente através de publicações em revistas	Internamente em todas as fases, externamente através do lançamento do produto	Internamente para PCP, externamente através do marketing e propaganda	Comunicando internamente, externamente em feiras	(VALERI, 2000); (CONDOTTA, 2004)

Critérios	Empresas					Teoria
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
Formalização das lições aprendidas	Documentadas no formulário do projeto	Comunicam-se, mas não documenta	Documentadas, mas não ocorre em todos os projetos	Não há	Sim, mas não de forma padronizada	
Estatísticas/indicadores dos projetos	Através de indicadores	Não há registros	Através de indicadores	Através de indicadores	Não há registros	
Projetos que ultrapassaram o orçamento	Sim, 35%	Sim, 25%	Sim, 10%	Sim, 0%	Estima-se que 15%	

#### PARTE IV – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS

Critérios	Empresas					Teoria	
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E		
Invenção e inovação	Mapeamento de tendências e oportunidades tecnológicas	Sim, através de <i>Roadmapping</i> no final de cada ano	Não registra, mas acompanha	Não registra, mas acompanha através de fornecedores, literatura, férias, eventos, cursos	Não registra, mas acompanha através de feiras, mercado externo, fornecedores	Não registra, mas acompanha inovações	(PHAAL <i>et al.</i> , 2004); (WILLYARD E MCCLEES, 1987; KAPEL, 2001); (HEMAIS <i>et al.</i> , 2000)
	Mapeamento de tendências e oportunidades de mercado	Sim, através de <i>Roadmapping</i> no final de cada ano	Não registra, mas acompanha	Não registra, mas acompanha através de fornecedores, literatura, férias, eventos, cursos	Através de pesquisas	Não registra, mas acompanha mercado	
	Utilização do TRM	Sim	Não	Não	Não	Não	
	No. patentes registradas desde a fundação	1	Nenhuma	3	Nenhuma	Nenhuma	
	No. de patentes registradas nos últimos cinco anos	1	Nenhuma	3	Nenhuma	Nenhuma	
	No. de produtos desenvolvidos desde a fundação	500	50	70	100	80	
	No. de produtos desenvolvidos que chegaram ao mercado	90%	98%	100%	98%	85%	
No. de produtos considerados de sucesso	70%	30%	95%	70%	78%		

Critérios		Empresas					Teoria
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
	No. de produtos desenvolvidos nos últimos cinco anos	60	04, nos últimos 2 anos	34	90	10, nos últimos 2 anos	
	Percentagem do faturamento devido a novos produtos dos últimos cinco anos	45%	50%	50%	Não há conhecimento	55%, dos últimos 2 anos	
Desenvolvimento e otimização	Identificação de características técnicas únicas e valores-meta	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	(ROZENFELD <i>et al.</i> , 2006); (PINARDI, 2005)
	Elaboração e registro de concepções	Sim	Sim, mas não há registro para todos	Sim	Sim	Sim, mas não há registro para todos	
	Planejamento, realização e registro de testes	Sim	Sim, mas não há registro para todos	Sim	Sim	Sim	
	Otimização das concepções dos produtos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
Verificação	Indicadores para constatação da maturidade da tecnologia	Através de comparação da tecnologia da empresa com dos concorrentes	Não há	Pelo acompanhamento do ciclo de vida, principalmente com fornecedor	Através de curva de vendas	Não há	(GRAEWL, 1998); (KAPPEL, 2001); (FREEL, 2000)
	Validação ou avaliação de tecnologia para introdução em produto	Através de simulação, testes em laboratório e campo	Através de testes	Através de protótipo e disponibilidade de fornecedor	Através de testes de viabilidade e validação do produto	Através de teste em campo	
	Registros de validação da tecnologia	Através de relatórios	Não há registros	Através de relatórios	Através de relatórios	Não há registros	
	Dificuldades do processo de gestão de projeto de tecnologia	Não haver um profissional capacitado em inovação	Gestão das pessoas, proteção do conhecimento	Não haver metodologia da inovação da empresa	Rapidez das mudanças na tecnologia	Não ter infraestrutura para testes de laboratório	
Alianças estratégicas	Alianças e parcerias utilizadas no desenvolvimento da tecnologia	Centros de Pesquisa	Centros de Pesquisas. Apenas para aplicar a tecnologia	Centros de Pesquisa. Apenas para aplicar a tecnologia	Centros de Pesquisa. Apenas para aplicar a tecnologia	FAPEMIG. Apenas para aplicar a tecnologia	(FONSECA E KRUGLIANSKAS, 2002); (DOZ e HAMEL, 1998)

Critérios	Empresas					Teoria
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
Vantagens de desenvolver tecnologia em parceria	Mão de obra extra com excelência	Garantir o prazo e o resultado do produto	Não desenvolve tecnologia	Não desenvolve tecnologia	Não desenvolve tecnologia	
Dificuldades de desenvolver tecnologia em parceria	Comunicação, devido à distância	Definir o escopo e rigidez no planejamento	Não desenvolve tecnologia	Não desenvolve tecnologia	Não desenvolve tecnologia	

### PARTE V - PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Critérios	Empresas					Teoria	
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E		
Projeto Informacional	Procedimento de detalhamento de requisitos	Através da necessidade do cliente	Através da necessidade do cliente	Através da necessidade do cliente	Através da necessidade do cliente	Através da necessidade do cliente	(CHAGAS, 2004); (BAXTER, 2000)
	Detalhamento do ciclo de vida dos produtos	Não há	Não há	Sim	Sim	Não há	
	Desdobramento das necessidades dos clientes em requisitos do produto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Principais fontes utilizadas na pesquisa de informações adicionais de mercado	Feiras, conferências e dpto comercial com informações do cliente	Internet e clientes	Feiras, concorrentes e literatura	Internet, feiras e distribuidores e suporte técnico com informações	Internet e feiras	
	Normas e legislação identificadas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Busca em site de patentes	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	
	Definição de especificações-meta do produto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Forma de descrição das concepções do produto	Modela funcionalmente, elabora princípio de solução individual e total, desenvolve arquitetura, SSC,	Modela funcionalmente, elabora princípio de solução individual e total, desenvolve arquitetura, SSC,	Modela funcionalmente, elabora princípio de solução individual e total, desenvolve arquitetura, SSC,	Modela funcionalmente, elabora princípio de solução individual e total, desenvolve arquitetura, SSC, BOM, módulos e	Modela funcionalmente, elabora princípio de solução individual e total, desenvolve	

Critérios		Empresas					Teoria
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
	Forma de descrição das concepções do produto	BOM, módulos e interfaces.	BOM, módulos e interfaces.	BOM, módulos e interfaces.	interfaces.	arquitetura, SSC, BOM, módulos e interfaces.	
	Utilização do DFX ou software para design	Não	Não	Não	Não	Não	
	Definição de concepções alternativas para produto	De maneira informal	De maneira informal	Sim	De maneira informal	De maneira informal	
Projeto Detalhado	Detalhamento do processo de fabricação e montagem	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	(BAXTER, 2000); (CHAGAS, 2004)
	Projeto da embalagem	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Produz protótipo funcional do produto para testes	Sim	Sim, não para todos	Sim	Sim	Sim	
	Projeto de recursos e de fim de vida do produto	Não	Não	Sim	Não	Não	
	Processo de homologação do produto	Sim, laboratórios credenciados	Sim, laboratórios credenciados	Sim, laboratórios credenciados	Sim, laboratórios credenciados	Sim, quando há norma, laboratórios credenciados	
	Projeto de recursos de fabricação do produto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
Preparação da produção	Produção de lote piloto	Sim, não para todos	Sim, não para todos	Sim	Sim, não para todos	Sim	(JUGEND, 2006)
Pós desenvolvimento e processos de apoio	Processo de pós desenvolvimento	Sim	Atualmente não	Sim	Sim	Sim	(PASCHOA, 2001; HAYES <i>et al.</i> , 2004); (AMARAL <i>et al.</i> , 2006)
	Controle de mudanças de engenharia	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Processo de melhoria do PDP formalizado	Sim	Não	Sim	Sim	Não	
	Documentação das decisões e lições aprendidas	Sim	De maneira informal	Sim	De maneira informal	De maneira informal	
	Estratégia para desenvolvimento		Não há	Não há	Não há	Não há	

Crítérios	Empresas					Teoria
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	Caso E	
sustentável do produto	Não há					
Dificuldades para desenvolvimento de novos produtos	Identificar prioridades dos projetos; manter o foco	Mão de obra qualificada	Recursos financeiros	Estudo dos concorrentes e acesso as informações do mercado	Recursos financeiros	
Tendência a ser adotada para PDP	Confiabilidade dos produtos	Inovação através de soluções simples	Trabalhar com inovação aberta	Módulos de comunicação celular e sensores digitais	Desenvolvimento de produtos sustentáveis	
Problemas e tendências Técnicas e métodos de PDP utilizados	Método avaliação de portfólio, sem benefícios; Análise Financeira; Contato informal com cliente e fornecedores; Pesquisa em revistas; Pesquisa de mercado; Painéis de tendências tecnológicas; QFD e Grupo de foco, sem benefícios; Envolvimento do cliente; CAD; DFMA, sem benefícios; Protótipo Físico; GED; Decomposição Funcional; Análise de Valor; ERP; Técnicas Gestão de Projetos; ECM, em implantação	Análise Financeira; Contato informal com cliente e fornecedores; Pesquisa em revistas especializadas; Pesquisa de mercado; Painéis de tendências tecnológicas; Grupo de foco; Envolvimento do cliente; CAD; CAE; Protótipo Físico; GED; Decomposição Funcional; Análise de Valor; ERP; Técnicas de Gestão de Projetos; ECM	Método de avaliação de portfólio; Análise Financeira; Contato informal com cliente e fornecedores; Pesquisa em revistas especializadas; Pesquisa de mercado; Dados de sistema CRM; QFD; CAD; CAE; Protótipo Físico; Análise do Ciclo de Vida; Decomposição Funcional; Análise de Valor; ERP; Técnicas de Gestão de Projetos; ECM	Método de avaliação de portfólio; Análise Financeira; Contato informal com cliente e fornecedores; Pesquisa em revistas especializadas; Pesquisa de mercado; Painéis de tendências tecnológicas; CAD; CAE; Protótipo Físico; Análise do Ciclo de Vida; ERP em implantação; Técnicas de Gestão de Projetos	Método de avaliação de portfólio; Análise Financeira; Contato informal com cliente e fornecedores; Pesquisa de mercado; Envolvimento do cliente; CAD; CAE; Protótipo Físico; Decomposição Funcional; Análise de Valor; ERP em implantação; Técnicas de Gestão de Projetos; ECM em implantação	

## **Apêndice B – Pesquisa INCIT (Incubadora de base tecnológica de Itajubá)**

### **1. Estudos de casos na INCIT**

A Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá (INCIT), localizada no sul de Minas Gerais, é considerada uma das principais incubadoras do estado. Instalada próximo ao Vale da Eletrônica, região geradora de inovação e tecnologia de extrema importância ao Brasil, e próximo a Universidade Federal de Itajubá, a incubadora se destaca também em âmbito nacional. A INCIT oferece suporte técnico, operacional e administrativo às novas empresas e potenciais empreendedores, para que os produtos e processos emergentes da pesquisa tecnológica possam alcançar o mercado de forma inovadora, eficiente e eficaz. As empresas incubadas contam com secretaria, sala de reuniões, orientação empresarial, consultorias especializadas, acesso a internet banda larga, suporte para marketing e para registro de marcas e patentes, além de salas com toda infraestrutura necessária. Atualmente, a INCIT possui onze empresas residentes e cinco empresas graduadas.

Foram selecionadas seis empresas da INCIT, devido ao seu destaque na incubadora e região. Todas foram aprovadas no Programa PRIME (Primeira Empresa Inovadora) do Governo Federal, desenvolvido por meio da agência de fomento FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), em parceria com as incubadoras da região. Os recursos disponibilizados pelo programa, na forma de subvenção econômica, são aplicados no pagamento de profissionais gestores, consultorias especializadas e pagamento aos sócios empreendedores.

#### **4.1. Empresa A**

A empresa A, de Tecnologia da Informação, oferece soluções e serviços de tecnologia. A empresa desenvolve, implanta e mantém soluções completas para Desktop, Internet e Intranet, de simples produtos como um website comum até outros mais complexos como sistemas de informações completos. Fundada em 2005 por estudantes de Engenharia da Computação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), a empresa se situa desde 2006 na INCIT, estando graduada desde 2007. Desde sua fundação a empresa vem ganhando diversos prêmios: empresa do ano, em 2006, pelas incubadoras itajubenses; campeã do programa



Empreender é Show, em 2007; novamente empresa do ano, em 2007; melhor software de planejamento empresarial por avaliação em teste realizado pela revista Info Exame (Editora Abril) em 2008; Prêmio MPE Brasil 2009, de Competitividade para Micro e Pequenas Empresas, em 2009.

Atualmente, a empresa possui cerca de 20 funcionários, onde a maioria deles está na área de desenvolvimento. Seu faturamento no ano de 2009 foi aproximadamente 500 mil reais, apresentando crescimentos de quase 100% a cada ano. A empresa atualmente possui 10 projetos em desenvolvimento, com investimentos de 60% em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), e, para isso, utilizam com frequência parcerias com órgãos de fomento.

A empresa possui uma estrutura matricial, dividida em: “Fábrica”, onde são desenvolvidos produtos novos e sob encomenda; “Web”, onde são feitos produtos voltados à internet, no qual os projetos são mais curtos; “Varejo” onde os produtos são desenvolvidos por iniciativa da empresa; e “Mútuos”, onde a empresa desenvolve seus produtos e vende em lotes. Em 2006, a empresa efetuou uma tentativa de estruturação de seu DP, porém o processo se transformou em uma burocracia por ser muito pequena. Os membros passavam grande parte de seu tempo apenas documentando seus trabalhos, interferindo negativamente para o desenvolvimento dos produtos. Assim, a empresa passou a não ser mais tão rigorosa com seu PDP, adotando padrões, mas nem sempre formais. A célula que apresenta melhor e mais desenvolvido processo de desenvolvimento de produtos é a Mútuos, que utiliza o método ágil de gestão de projetos denominado *Scrum*. Entretanto, há um trabalho na empresa que já vem ocorrendo para que este processo seja instalado nas outras células da mesma.

O planejamento estratégico da empresa é realizado semestralmente, com auxílio de um software que faz medição do custo e do lucro esperado do projeto. Os registros com informações dos projetos antigos podem ser acessados através do Wiki da empresa (ferramenta disponível em sua intranet), contendo diagramas e modelos básicos do projeto. Após a validação do portfólio, existe uma reunião de abertura do projeto onde é nomeado o *Scrum Master* (membro da empresa que mais se assemelha ao gerente de projetos) e também já é estabelecido o time da empresa para desenvolver o projeto.

Os projetos ao serem iniciados possuem metas claras, que são apresentadas no *Burndown Chart* da empresa (ferramenta que separa o produto a ser desenvolvido em partes chamadas *Sprints*) e cada uma dos *sprints* apresentam itens a serem desenvolvidos, em ordem de prioridade, para o sucesso do produto. Os *sprints* são marcos para revisão do projeto, ocorrendo quinzenalmente. Nesta ferramenta ainda é gerado um sistema de pontos, onde cada

parte do produto apresenta um número de pontos de acordo com o tempo de desenvolvimento necessário, deste modo a cada dia é possível visualizar, para cada parte, seu *status* e qualidade. A empresa mantém um banco de dados com as estatísticas dos projetos encerrados e há também um mapeamento das direções, tendências e oportunidades tecnológicas. Para o desenvolvimento de novas tecnologias a empresa apresenta alianças constantes com órgãos e centros de pesquisa. Não há produção de protótipos funcionais, sendo a homologação dos produtos realizada de acordo com cada produto.

O time para acompanhamento e manutenção do produto é o próprio time de desenvolvimento do produto. A empresa possui um processo de melhoria formalizado e também há a documentação das decisões tomadas e lições aprendidas através de seu Wiki. As modificações de documentos dos projetos são atualizadas e registradas através de um programa chamado SVN, onde a mudança é registrada para todos que tenham acesso. A principal dificuldade que a empresa tem para desenvolver novos produtos é a falta de recursos, já que está no limiar de sua capacidade. A principal tendência da empresa para o desenvolvimento de novos produtos é a gestão ágil.

## **4.2. Empresa B**

A empresa iniciou suas atividades em setembro de 2007, por meio da INCIT. O negócio da empresa visa oferecer serviços de modernização de máquinas industriais de balanceamento aos diversos setores da indústria brasileira; oferecer componentes, dispositivos e máquinas com características construtivas inovadoras para gerar valor e competitividade aos processos produtivos de balanceamento das indústrias brasileiras. A empresa ficou em 1º lugar do Programa PRIME.

A estrutura organizacional da empresa é funcional e a área de desenvolvimento de produto é formada pelo diretor, responsável pela gestão e engenharia, um projetista/desenhista, um técnico responsável pelas montagens e ajustes mecânicos e um engenheiro responsável pelo desenvolvimento de software. Além desses, a empresa conta com dois consultores de fundamental importância para o processo, um contribuindo para as melhorias e inovações dos projetos mecânicos e outro apoiando as melhorias e inovações dos projetos de eletrônica e software.

O planejamento estratégico não é formalizado e a empresa desenvolve novos produtos com base no pedido do cliente, ou através de pesquisas informais, baseadas

principalmente na experiência técnica dos engenheiros e troca de informações. Toda prospecção tecnológica e pesquisas de mercado são também informais, não havendo nenhum método ou técnica específica. O planejamento do projeto consiste apenas em uma definição dos participantes e interessados no projeto.

Os requisitos são definidos de forma não sistemática (sem levantamentos de mercado). Não há detalhamento do ciclo de vida do produto, mas definem-se os clientes potenciais. É realizado um esboço do produto em consonância com essas características. Esse escopo é definido apenas a partir da identificação de qual produto se deseja produzir (sem detalhamento do conceito do produto), quais as atividades macro necessárias e os prazos (tempo). A partir daí são definidos a estrutura de produto, os desenhos e as dimensões de alguns componentes e subsistemas.

A empresa possui muito bem detalhada as documentações e configurações de seus sistemas, subsistemas e componentes (SSCs), entretanto não há uma análise e avaliação regular. Além disso, não há detalhamento do ciclo de vida dos produtos e nem planejamento de fim de vida. A fase de preparação da produção compreende somente a aquisição dos recursos necessários para se fabricar o produto e essa aquisição também não é realizada de forma sistemática.

Por fim, no pós-desenvolvimento não há nenhuma auditoria, monitoramento do desempenho do produto e nem uma pesquisa de satisfação do cliente, apenas é oferecida uma garantia para manutenções.

A principal dificuldade encontrada pela empresa para desenvolver seus produtos e projetos de tecnologia é a falta de recursos, tanto financeiros quanto de mão-de-obra capacitada.

### **4.3. Empresa C**

A empresa atua no segmento de medição, fornecendo equipamentos sensores de medição de vazão de fluídos e rendimento em sistemas de água, hidroelétricas, abastecimento de água e outros. Estes produtos são utilizados em todo o mundo, sendo o mercado alvo as empresas geradoras de energia elétrica por todo o Brasil e América Latina. Atualmente esses produtos são importados e sua produção local visa uma redução de custo de uma ordem de 40%. Iniciou suas atividades em Novembro de 2008 na INCIT, onde ainda se encontra incubada, após aprovação de um plano de trabalho no processo de seleção da incubadora. A

empresa é vencedora do prêmio CNI, onde concorreu como micro e pequena indústria na categoria Desenvolvimento Sustentável, em 2009. Ela possui três projetos em desenvolvimento. Seu faturamento médio anual é cerca de 120 mil reais, fruto de prestação de serviços de consultoria e revenda de equipamentos importados. Não há investimentos próprios em P&D, mas há recursos investidos do Programa PRIME.

A estrutura da empresa é funcional, com três departamentos e três funcionários apenas. Ainda não há processos formalizados e o desenvolvimento de produtos não segue padrões. Não há descrição formal do trabalho, sendo as informações transmitidas de maneira informal através de reuniões e emails. O responsável pela gestão dos projetos é o próprio diretor. A empresa não possui um planejamento estratégico estruturado, nem procedimento padrão para desenvolver projetos, não havendo classificação dos projetos e nem de suas fases. O processo de iniciação de um projeto ocorre através de reunião de abertura, com delegação de funções e definição das métricas e critérios de sucesso para o projeto. As fases dos projetos basicamente são prospecção de clientes; acompanhamento da licitação; contato com fornecedores para importação de material; e execução.

Com relação às etapas e ferramentas utilizadas durante o processo de desenvolvimento de produtos, incluindo os problemas e melhores práticas, a empresa detalha os requisitos conforme pedido de cotação, desdobra as necessidades dos clientes em requisitos do produto, identifica normas e legislações, faz buscas em sites de patentes, possui valores e metas específicas (especificações-meta) para o produto, modela funcionalmente o produto, realiza protótipo funcional e a homologação do produto. Além disso, a empresa pesquisa informações adicionais no mercado através de contato frequente com usinas sobre as licitações. As principais fontes utilizadas são agenda de contatos e grande influência no meio.

Com relação ao processo de pós-desenvolvimento, não há um time de acompanhamento, apenas oferecem manutenção do produto, o processo de melhoria não é formalizado e não há controle de mudanças. A principal dificuldade para a empresa são obter recursos para desenvolver seus novos produtos.

#### **4.4. Empresa D**

A empresa atua no desenvolvimento, fabricação e comercialização de equipamentos eletromédicos inovadores visando atender a hospitais, clínicas, profissionais de saúde e pacientes. Está incubada na INCIT desde Janeiro de 2009, quando de sua fundação

por três sócios. Atualmente possui um projeto em desenvolvimento, cujo produto é uma cadeira automatizada para auxílio ao tratamento de pacientes com lesões corporais, trazendo conforto e ergonomia para o médico/enfermeiro e aumentando a produtividade do hospital. Com uma estrutura funcional, a empresa possui cinco departamentos e sete funcionários. Seu faturamento médio anual é de 60 mil reais, com investimentos de 50% de seu faturamento em P&D. A empresa possui uma patente em processo.

Não há planejamento estratégico na empresa, é feita apenas uma pesquisa informal de mercado para processo de seleção de projeto, focando em critérios como custo da tecnologia e classe de passivo ambiental. Existe uma lista de idéias de produtos com informações, funcionalidades e aplicações, mas não há metodologia para condução dos projetos, nem etapas previamente definidas para o projeto. O projeto se inicia através de uma reunião, onde elabora-se o escopo com necessidade do cliente, atividades/etapas macro (sem detalhamento de atividades e ações), prazos e custos para cada fase. Não há análise de riscos no planejamento. A revisão de projeto ocorre através de reuniões conforme necessidade. Todas as informações são armazenadas na rede interna.

Na fase de desenvolvimento, detalham-se os requisitos, definem-se arquitetura, interfaces e módulos, são identificados valores-meta, normas e legislações da área de saúde, modela-se funcionalmente o produto, detalha-se o processo de fabricação, projeta-se a embalagem, realiza-se o protótipo e homologa-se o produto. Todos os testes são registrados. A empresa avalia a qualidade do produto de acordo com a norma de qualidade de produtos médicos, NBR IEC 60601-1. Não há detalhamento do ciclo de vida do produto e nem indicadores de desempenho.

No pós-desenvolvimento não há um time específico de acompanhamento, não há processos de apoio e de melhoria formalizados. Além disso, a empresa não documenta lições aprendidas e decisões tomadas.

#### **4.5. Empresa E**

A empresa nasceu no dia 20 de novembro de 2008, com soluções em Tecnologia da Informação, desenvolvendo novas tecnologias e aprimorando o diagnóstico de pacientes para a indústria de equipamentos médicos e hospitalares. A estrutura organizacional é matricial, contando com oito colaboradores e dois sócios. Os projetos são divididos por times que possuem um gerente nomeado, geralmente que possui maior conhecimento de

determinado assunto. Atualmente existem três projetos sendo executados. As informações são transmitidas por meio de reuniões e e-mails.

Ainda não há processo formalizado de planejamento estratégico. A empresa possui uma lista documentando os projetos e o processo de seleção é feito através do alinhamento estratégico, viabilidade econômica e tempo. A classificação dos projetos segue apenas o critério de prazo de entrega ao cliente. Para iniciação do projeto há uma definição das tarefas e interessados, sem reunião de abertura. As métricas de sucesso dos projetos são custo-alvo e atendimento da necessidade do cliente. Não existe nenhum plano formal para projetos. Procura-se detalhar o máximo possível no escopo, mas não há um padrão. Os riscos são analisados através da análise de modo e efeito das falhas (FMEA). Os marcos de revisão ocorrem a cada final de etapa, com encerramento de uma tarefa. A empresa avalia a qualidade do projeto através de testes e número de retrabalhos. Além disso, realiza um mapeamento das novas tecnologias e das tendências de mercado.

Detalham-se os requisitos, identificam-se as características técnicas que são únicas e inovadoras, os testes são registrados, a empresa pesquisa informações adicionais no mercado, elabora concepções alternativas, possui especificações-meta para o produto, define as concepções, detalha o processo de fabricação e montagem, realiza projeto de embalagem (caso necessário), produz protótipo funcional, projeto de recursos e de fim de vida, projeto de recursos de fabricação, desenvolve fornecedores e desenvolve planos de reutilização, reciclagem e descarte. Ainda não há processos de apoio formalizados, mas todas as mudanças são orientadas por um sistema de gerenciamento de projetos, controlando todo processo. Não há processos de melhoria formalizados. Estes ocorrem por meio de reuniões informais, assim como as lições aprendidas. A principal limitação da empresa é a falta de mão-de-obra qualificada e de recursos.

#### **4.6. Empresa F**

A empresa foi fundada em novembro de 2005, tendo como idealizador um ex-aluno do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Itajubá. A empresa criou o “Método de Rastreabilidade de Cortes Carneos” e tem seu desenvolvimento apoiado pela INCIT desde 2006. Em 2008 se tornou a primeira empresa investida pelo Fundotec II, Fundo de Investimento em Empresas Emergentes Inovadoras, da gestora Fir Capital. A empresa conta com diversos parceiros e investidores, procurando consolidar-se neste novo ramo de

serviços. Atualmente desenvolve quatro projetos. Além disso, a empresa apresenta diversas matérias publicadas na grande imprensa: *Época Negócios*, *Estado de Minas*, *Valor Econômico*, *Rádio CBN* e *Latin America PEVC Report*.

A estrutura organizacional da empresa é funcional e bem enxuta, com dois departamentos e 12 funcionários, havendo grande interação e autonomia desses colaboradores. O faturamento é mínimo, uma vez que estão em fase de aprovação do modelo desenvolvido. Praticamente todo investimento da empresa está concentrado em P&D, sendo que já foram investidos quase três milhões de reais, à partir de recursos próprios e de projetos aprovados por órgãos de fomento. A empresa possui dois pedidos de patente.

Há descrição formal do trabalho, as informações são transmitidas sistematicamente, sendo que o gerente de projetos possui experiência legitimada pelo Conselho de Administração da empresa. Todos os projetos são documentados e arquivados, tanto em cópias físicas quanto em eletrônicas. A empresa utiliza o software Microsoft Project para acompanhamento dos projetos e acesso às informações. Por ser uma empresa investida, possui um planejamento estratégico alinhado com as diretrizes dos planos de negócios, documentado e formalizado, além deste ser frequentemente atualizado de acordo com as demandas de mercado e preferências dos investidores. Seu conteúdo final são planos de ações totalmente detalhados, diretrizes da empresa, o número e quais são os atuais projetos, prazos determinados e gráficos de acompanhamento dos projetos. A escolha dos projetos é feita com a participação de três atores distintos: os investidores, a empresa e a gerente da incubadora. Os critérios utilizados nesse processo são: alinhamento estratégico, viabilidade econômica, tempo e critérios sócio-ambientais. A lista documentando os projetos escolhidos é um documento público, apresentando seus custos, estimativas, análises de mercado e o porquê da escolha. A comunicação é feita através de reuniões, com atas, e e-mails.

Os projetos seguem sempre um mesmo procedimento padrão, orientado pelo PMBOK, e possui suas fases e etapas bem definidas. Para início de um projeto existe uma reunião de abertura, onde se define um escopo geral do projeto e os times interessados. Os times são estabelecidos de acordo com as habilidades específicas de cada funcionário, sendo sempre multidisciplinares. Após a reunião, são realizadas novas reuniões onde serão criados cronogramas, escopo mais detalhado do projeto, alocando todos os recursos disponíveis. Porém, tal processo não segue uma técnica formalizada. Suas métricas e critérios de sucesso para o projeto seguem três variáveis: tempo, recurso e qualidade. Todo projeto possui um plano formal contendo todas as entregas, produtos, custos e atividades, o que demonstra um

alto grau de organização da empresa. A empresa também realiza um plano de gerenciamento de risco documentando todos os riscos políticos, tecnológicos, econômicos, de atraso de recursos e de insucesso do projeto. São definidas as prestações de contas a diretoria, que servem como marcos para revisão do projeto. Durante o andamento do projeto, são realizadas reuniões com o cliente, para saber se estão satisfazendo seus requisitos, e indicadores de desempenho, para analisar o projeto financeiramente. Para avaliar a qualidade do projeto a empresa verifica se o projeto seguiu o escopo, cronograma, se lidou com os riscos, revisando objetivos e planos criados.

Na parte de desenvolvimento, a empresa detalha os requisitos, define especificações-meta para o produto, elabora concepções alternativas, elabora pesquisas adicionais no mercado, identifica normas e legislações, monitora soluções em sites de patentes, documenta concepções do produto, detalha o processo de fabricação e montagem, produz protótipo, projeto de recursos, homologa o produto, lote piloto, os testes são registrados por meio de relatório, utiliza cliente teste e há controle de mudanças de engenharia. Entretanto, não detalha o ciclo de vida dos produtos. Todas as lições aprendidas são documentadas e nas reuniões de encerramento, são discutidas as melhorias do processo de gestão de projetos.

## 2. Análise dos resultados

Com base na descrição das empresas estudadas, pode-se perceber extrema ausência de processos padronizados e formalização dos projetos. As empresas utilizam técnicas e ferramentas, mas de maneira não integrada.

A **empresa A** é extremamente reconhecida pela sua capacitação no desenvolvimento de seus produtos, com diversos prêmios. Apresenta uma técnica diferenciada de gestão dos seus projetos, mas que ainda não está difundida por todas as células da empresa. Além disso, muito pode ser melhorado das ferramentas utilizadas, principalmente em seu planejamento estratégico. As informações são coletadas de maneira informal, sem padrões pré-definidos, e a análise de riscos é incipiente, tendo como principal critério para seleção de escolha o lucro esperado para os projetos. A empresa receia que processos formalizados ocasionem excesso de burocracia, fazendo com que prejudique a qualidade do desenvolvimento que melhora a cada ano.



A **empresa B** tem como ponto forte do PDP o projeto conceitual e detalhado (que ocorrem simultaneamente na maioria das vezes) devido à origem técnica da empresa. Os processos não ocorrem de forma estruturada, mas sim a partir de uma demanda recebida com prazos estipulados, fazendo a empresa iniciar o desenvolvimento sem um planejamento prévio. Uma melhoria em seu PDP seria a elaboração de um planejamento estratégico da empresa, que servisse como base de entrada a um planejamento estratégico de produtos. Além disso, um melhor planejamento de projetos, uma gestão de portfólio, uma sistemática para análise de viabilidade, definição de um ciclo de vida do produto, homologação dos processos e do produto. Com essa homologação, surge a possibilidade da empresa conseguir patentes.

A **empresa C**, por ainda ser muito pequena, está em fase inicial de estruturação, não tendo processos formalizados e nem padrões para seu desenvolvimento de produtos. Além disso, seus produtos ainda estão em fase de protótipo. Pode-se dizer que o que mais se destaca é a parte de projeto conceitual e detalhado, com definição de especificações-meta, modelagens, protótipos e testes. Entretanto, não há documentação dos planejamentos, das decisões e nenhum método padrão para gestão de projetos.

A **empresa D** tem como principal característica ausência de capacidade gerencial, sem utilização de ferramentas estratégicas ou capacitação para gestão de projetos. Sendo assim, seu foco está na parte de projeto informacional e conceitual. Isso se deve ao fato de estar ainda em fase de desenvolvimento de produto, aliado aos processos de estruturação da empresa. Não há planejamentos estratégicos e de projeto, com avaliações procedimentadas.

A **empresa E**, assim como as outras, não possui processos formais, efetuando pesquisas de mercado, mas ainda sem planejamento estratégico e uma estrutura definida para seu desenvolvimento de produtos. Possui uma estrutura que facilita a gestão de projetos, com times multidisciplinares. Pela sua característica técnica, possui os projetos conceituais e detalhados como principais etapas do PDP, mas ainda sem documentação e registros padronizados. Não há formalização nem da abertura nem do encerramento do projeto.

A **empresa F** se destaca na incubadora e em âmbito nacional, devido ao seu alto potencial inovador. A sua estrutura funcional é bem enxuta, com grande interação e autonomia dos funcionários. Ainda não há faturamento expressivo, sendo todos os recursos voltados para P&D. A empresa se difere das demais por possuir um conselho administrativo, composto pelos investidores da empresa. Os processos são formalizados, há um planejamento estratégico, critérios e métricas bem definidos, desenvolvimento de produtos estruturado e controle e documentação de mudanças e lições aprendidas.

Dessa forma, pode-se perceber extrema ausência de um processo estruturado para o desenvolvimento de produtos das empresas. A maior parte das ferramentas e metodologias utilizadas pelas empresas foram aprendidas por consultorias de pesquisadores da Universidade Federal de Itajubá, em parceria com a incubadora. No entanto, a maioria ainda se encontra em fase de implantação ou foram desenvolvidas, mas não foram aplicadas sistematicamente. Todas as empresas estudadas, com exceção da F, se encontram em nível básico de maturidade do PDP. A empresa F se destaca das demais, principalmente com relação ao Pré-Desenvolvimento, com alto nível estratégico e procedimentos formalizados. Esse fato pode ser devido às auditorias do conselho administrativo, forçando uma estruturação da empresa e de seus processos. Dessa forma, a Empresa F possui um PDP em nível intermediário, ainda com muitas oportunidades de melhoria. Além disso, percebe-se a grande limitação das empresas quanto a recursos, destacando ausência de mão-de-obra qualificada e, principalmente, financeiros. Há uma grande dependência de parcerias para o desenvolvimento, uma vez que as empresas se encontram no limiar de sua capacidade, buscando constantemente por editais de órgãos de fomento para investirem em seu crescimento.

### **3. Conclusão**

A importância do Processo de Desenvolvimento de Produtos nas empresas se torna cada vez mais reconhecida diante de um ambiente extremamente competitivo, de modo que o processo necessita ser organizado e estruturado, aliado a estratégias e ferramentas na gestão deste desenvolvimento. Este cenário se intensifica ainda mais ao se tratar de Empresas de Base Tecnológica, visto que dependem exclusivamente da geração de produtos inovadores.

Ao analisar-se o contexto das Incubadoras de Empresa, vê-se um crescimento exponencial de EBTs e, ao mesmo tempo, um déficit gerencial na realidade destas empresas. Sendo assim, percebe-se uma realidade colidente, uma vez que tais empresas carecem justamente do que lhes garante sua sobrevivência e diferenciação, um PDP estruturado e estratégias eficazes.

Nos estudos de caso realizados, comparou-se as práticas adotadas por seis empresas incubadas na Incubadora de Base Tecnológica de Itajubá, com um modelo de referência genérico que engloba as melhores práticas de PDP. Dessa forma, foi possível analisar a gestão do PDP e identificar oportunidades de melhorias. Foi diagnosticada uma

enorme deficiência em capacitação gerencial, todos os diretores entrevistados possuem amplos conhecimentos técnicos e escassos administrativos. Com isso, focam em alto grau no desenvolvimento do produto e insuficientemente no planejamento. A estratégia identifica qual o direcionamento do processo de desenvolvimento de produtos, em termos de custo, qualidade e tempo. Sendo assim, o pré-desenvolvimento é de extrema importância no PDP das empresas. Porém, praticamente inexistente padronização de procedimentos formalizados, os processos são realizados de maneiras distintas e não há metodologias de gerenciamento dos processos existentes. Além disso, percebeu-se enorme insuficiência de recursos financeiros, desenvolvendo uma forte dependência de parceiros e órgãos de fomento. Da mesma forma, viu-se a importância da relação dessas empresas com Universidades da região, visando acúmulo de conhecimento e aprimoramento de competências.

A pesquisa revelou pontos críticos no PDP dessas empresas e que geram muitas oportunidades de melhorias, principalmente por se tratar de organizações com elevado conhecimento técnico-científico e, ainda, potencial inovador culminante. Propõe-se às empresas uma adaptação do modelo de referência para estruturação de seus PDPs de forma a adotar uma sistemática aos seus processos, melhorando a sinergia com seus parceiros, fornecedores e clientes.

Para trabalhos futuros sugere-se uma pesquisa-ação nas empresas estudadas, de modo a avaliar a implementação de um modelo de referência adaptado e os resultados gerados através de um PDP estruturado. Como outra possibilidade, esta pesquisa pode ser replicada em outras incubadoras potenciais, verificando se os resultados aqui encontrados são os mesmos em outras realidades.

## ANEXOS

### Anexo A – Protocolo de Pesquisa para Diagnóstico do Processo de Desenvolvimento de Produto

#### Objetivo

Este protocolo de pesquisa tem por objetivo levantar informações para o diagnóstico do Processo de Desenvolvimento, incluindo o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos.

#### Conceitos Fundamentais

- **Projeto.** De acordo com o PMI (2004), um projeto é um empreendimento cujo objetivo principal é criar um resultado único, um produto, serviço ou conhecimento, possui data de início e término pré-determinados. No contexto do PDP um projeto significa seguir e interpretar esse processo de forma única e temporária, visando criar um novo produto, destacam Rozenfeld *et al.* (2006).
- **Gestão de Projetos.** É uma área do conhecimento que estuda as ferramentas e as melhores práticas para o gerenciamento de qualquer tipo de projeto, desde a implantação de um novo serviço, a organização de um evento, incluindo o projeto de novos produtos (ROZENFELD *et al.*, 2006).
- **Processo de Desenvolvimento de Produto.** Conjunto de atividades com o intuito de transformar informações tecnológicas e de mercado em informações e recursos necessários para a produção, acompanhamento e retirada do produto do mercado.
- **Processo de Desenvolvimento de Tecnologia.** Conjunto de atividades realizadas em uma organização com o intuito de transformar tendências de mercado e tecnológicas em *know-how* capaz de apoiar o desenvolvimento de novos produtos. O *know-how* se manifesta em elementos tangíveis (máquinas e equipamentos) e intangíveis (conhecimentos e habilidades).

O questionário é composto de cinco partes ou grupos de questões. As três primeiras partes são questões gerais relativas a todos os projetos de desenvolvimento, são elas: 1) Infra-estrutura para apoio ao desenvolvimento; 2) Planejamento Estratégico de Produto e Tecnologia; 3) Gestão de Projetos de Desenvolvimento. As duas últimas são questões específicas sobre desenvolvimento de produtos ou tecnologias. A figura 1 ilustra o relacionamento entre cada uma das partes. O conteúdo das perguntas foi elaborado segundo os modelos teóricos de Rozenfeld *et al.* (2006) e Crevelling e Slutsky (2003). O apêndice A resume os modelos e indica as referências completas.

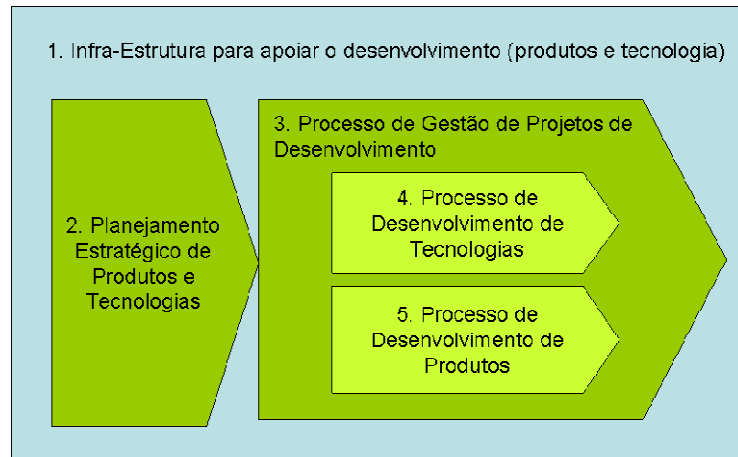


Figura 1 – Estrutura do questionário

**Programação:** no mínimo duas visitas, abrangendo todas as sessões deste protocolo de pesquisa.

**Tempo de duração de cada visita:** aproximadamente, de uma a duas horas.

**Técnicas de coleta de dados a serem empregadas:** entrevistas semi-estruturadas (por meio do roteiro de entrevista a seguir), observação e consulta de documentos internos da organização estudada. Cópias desses documentos não serão requisitadas para saírem do interior da empresa. As informações relevantes para a pesquisa destes documentos serão registradas pelos pesquisadores, desde que com consentimento dos respondentes e representantes da empresa pesquisada.

**Respondentes:** preferencialmente, o responsável pela gestão do processo de desenvolvimento de produtos da organização estudada. Podem ainda ser designados como respondentes os sócios, diretores e/ou gerentes que tomam decisões no processo de desenvolvimento de produtos da organização estudada.

**Devolutiva:** o relatório final dos dados coletados e registrados pelos pesquisadores será encaminhado para os representantes da empresa pesquisada, para confirmação e ajustes das informações visando corrigir possíveis falhas no registro das mesmas pelos pesquisadores, antes de ser utilizado nas publicações (dissertação, artigos etc.).

## Sumário

<b>1</b>	<b><u>PARTE I – INFRA-ESTRUTURA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E TECNOLOGIA</u></b>	<b>184</b>
1.1	<u>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA</u>	209
1.2	<u>INVESTIMENTO EM P&amp;D</u>	209
1.3	<u>ESTRUTURA ORGANIZACIONAL</u>	209
1.4	<u>CONHECIMENTO/CAPACITAÇÃO</u>	209
1.5	<u>COMUNICAÇÃO INTERNA</u>	210
1.6	<u>COMUNICAÇÃO COM PARCEIROS E FORNECEDORES</u>	210
1.7	<u>COMUNICAÇÃO COM OS CLIENTES</u>	210
<b>2</b>	<b><u>PARTE II – PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE PRODUTO E TECNOLOGIA</u></b>	<b>210</b>
2.1	<u>PLANEJAMENTO DO PORTFOLIO DE PRODUTOS (DIRETORES)</u>	210
2.2	<u>COMUNICAÇÃO DO PORTFOLIO</u>	211
2.3	<u>TIPOS DE PROJETOS</u>	211
2.4	<u>METODOLOGIA PARA CONDUÇÃO DOS PROJETOS</u>	211
<b>3</b>	<b><u>PARTE III – GESTÃO DOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO</u></b>	<b>211</b>
3.1	<u>GERENTE DE PROJETOS</u>	211
3.2	<u>INICIAÇÃO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO</u>	211
3.3	<u>PLANEJAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO</u>	212
3.4	<u>PLANEJAMENTO DO PROJETO DE PRODUTO</u>	212
3.5	<u>EXECUÇÃO E CONTROLE</u>	213
3.6	<u>ENCERRAMENTO</u>	213
<b>4</b>	<b><u>PARTE IV – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS</u></b>	<b>162</b>
4.1	<u>INVENÇÃO E INOVAÇÃO</u>	213
4.2	<u>DESENVOLVIMENTO</u>	214
4.3	<u>OTIMIZAÇÃO</u>	214
4.4	<u>VERIFICAÇÃO</u>	214
4.5	<u>ALIANÇAS ESTRATÉGICAS NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS</u>	214
4.6	<u>QUESTÕES GERAIS SOBRE TECNOLOGIA</u>	215
<b>5</b>	<b><u>PARTE V - PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS</u></b>	<b>162</b>
5.1	<u>PROJETO INFORMACIONAL</u>	215
5.2	<u>PROJETO CONCEITUAL</u>	215
5.3	<u>PROJETO DETALHADO</u>	216
5.4	<u>PREPARAÇÃO DA PRODUÇÃO</u>	219
5.5	<u>PÓS DESENVOLVIMENTO E PROCESSOS DE APOIO</u>	216
5.6	<u>PROCESSOS DE APOIO</u>	216
5.7	<u>PROBLEMAS E TENDÊNCIAS</u>	216

- **PARTE I – INFRA-ESTRUTURA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E TECNOLOGIA**

**OBJETIVO:** Entender como é a estrutura organizacional e quais os recursos de tecnologia de informação disponíveis e os utilizados pela empresa.

- ***Caracterização da Empresa***
  - Histórico.
  - Quando a empresa foi fundada?
  - Como surgiu a primeira tecnologia a ser adotada pela empresa em seus produtos?
  - A empresa desenvolve produtos ambientalmente sustentáveis? Se não, por que?
  - A empresa nasceu da incubadora? Por quanto tempo esteve incubada?
  - Quantidade de projetos.
  - Tamanho (funcionários e faturamento).
  - Qual o faturamento médio anual da empresa?
- ***Investimento em P&D***
  - A empresa investe em P&D? Onde e quanto?
  - Se não, por que não há investimentos? Conhece os órgãos que disponibilizam recursos para financiamentos de projetos? Como conseguem inovar sem P&D?
  - Em termos de percentuais de tecnologia desenvolvida, qual a participação dos parceiros (universidades, empresas, laboratórios públicos etc.)?
  - Qual o percentual de produtos desenvolvidos pela empresa que são frutos de alianças de P&D?
- ***Estrutura Organizacional***
  - Como é a organização / estrutura para o desenvolvimento e gestão dos projetos (organograma) atualmente? Entende-se funções (papéis) e responsabilidade de cada papel.
  - Quais os departamentos?
  - Quais os papéis?
  - Quais os responsáveis?
  - Há uma descrição formal do trabalho?
  - Quando há novos colaboradores como estas informações são transmitidas?
- ***Conhecimento/Capacitação***
  - Há algum profissional interno capacitado para facilitar o gerenciamento dos projetos? Como sua experiência é legitimada? Descrever sua função.
  - A empresa mantém uma comunidade interna que fomenta discussões referentes ao gerenciamento de projetos na empresa? Ou incentiva participação em comunidades/associações externas?
  - Existe algum procedimento para identificação de competências (técnicas ou gerenciais) na empresa? Se sim, como é? (aliado ao planejamento de novos cursos e treinamentos?)

- **Comunicação interna**
- Quais os meios de comunicação disponíveis e utilizados nos projetos internamente? Liste, indique o objetivo, indique o objetivo e nível de utilização.
- Como é o acesso às informações (documentos, planos, etc..) sobre um projeto em que você não está envolvido?
- Quais as ferramentas computacionais existentes e que apóiam o desenvolvimento ? Listar os sistemas e para quê ele é utilizado?
- Como pode-se identificar quais os projetos em andamento e a situação deles?
- Existe um repositório centralizado das informações do projeto?
- Quais os principais problemas de acesso às informações?
- **Comunicação com parceiros e fornecedores**
- Quais os meios de comunicação disponíveis e utilizados nos projetos utilizados com os parceiros e fornecedores ? Liste, indique o objetivo e nível de utilização.
- Quais as ferramentas computacionais utilizadas?
- Quais os principais problemas de acesso às informações?
- **Comunicação com os clientes**
- Quais os meios de comunicação disponíveis e utilizados nos projetos utilizados com os clientes ? Liste, indique o objetivo e nível de utilização.
- Quais as ferramentas computacionais utilizadas?
- Quais os principais problemas de acesso às informações?

## • **PARTE II – PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE PRODUTO E TECNOLOGIA**

**Objetivo.** Como é definido o planejamento estratégico e como ele é desdobrado em projetos. Em seguida, como os projetos são organizados (classificados e agrupados e quais os tipos de projetos) e como são priorizados e escolhidos (processo de decisão) os projetos de desenvolvimento, seja tecnologia ou produto. Como é a integração entre tecnologia e produto. Como é o envolvimento com os agentes externos no projeto (parceiros e fornecedores)

- **Planejamento do portfolio de produtos (diretores)**
- A empresa possui um processo de planejamento estratégico? Descreva-o
- existência de estratégia, frequência, formalização, quem participap, passos e padrões).
- Qual o conteúdo final do plano estratégico?
- que tipos de informações ele contém?
- Qual o processo de decisão para a escolha dos projetos?
- tipos de status e tipos de decisões e quais os critérios, há critérios financeiros e econômicos?
- A empresa possui uma lista documentando os projetos escolhidos? Quais as informações registradas?



- **Comunicação do portfolio**
- Como os projetos são comunicados aos gerentes e membros das equipes?
- Os gerentes de projetos entendem como seus projetos atendem aos objetivos e estratégias da organização?
- Sabem que existe?
- Há um sistema de informação aonde possam consultar?
- Conhecem a prioridade.
- A empresa mantém alguma estrutura física que possibilita e incentiva a troca de informações sobre o andamento dos diferentes projetos ? Isso é levado em consideração na priorização e tomada de decisões do portfolio de projetos ?
- **Tipos de projetos**
- A empresa classifica os projetos? Quais os critérios?
- Qual o número atual de projetos? Qual a distribuição porcentual entre os diferentes tipos?
- Existe a diferença entre tecnologia e produto? Quais critérios utilizam para esta diferenciação?
- As decisões de planejamento de produtos e tecnologias são integradas durante o portfolio?
- Quais as ferramentas (práticas) vocês utilizam para orientar esta integração?
- **Metodologia para condução dos projetos**
- Utiliza o mesmo procedimento para gerenciar todos os projetos?
- A empresa possui etapas ou fases definidas para os seus projetos? Utiliza alguma técnica ou abordagem para gestão dos projetos? Descreva. (se a resposta da questão anterior for negativa dividi-la conforme o tipo de projeto)
- A empresa possui procedimentos-padrão para o gerenciamento de seus projetos? Quem os define (alta gerência, gerente de projeto, etc.)? Descreva.
- A empresa possui modelos de documentos (templates) destinados ao gerenciamento de seus projetos? Ex.: Relatórios, documentos de início e fim do projeto etc. Descreva.

### • **PARTE III – GESTÃO DOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO**

**Objetivo.** Identificar as práticas utilizadas no gerenciamento dos projetos, independentemente se de produto ou tecnologia. No caso de existirem padrões e procedimentos diferentes, conforme tipos distintos de projetos, deve-se registrar as diferentes formas.

- **Gerente de Projetos**
- Todo projeto da empresa possui um gerente de projeto nomeado?
- Como é feita a nomeação dos gerentes de projeto?
- Quais são as responsabilidades esperadas de um gerente de projeto?
- Elas são formalizadas e documentadas? Como estas responsabilidades são cobradas?
- **Iniciação do projeto de desenvolvimento**
- Como se inicia um novo projeto (após a validação do portfolio)?

- Existe alguma reunião de abertura?
- Desenvolvimento do termo de iniciação do projeto;
- Definição dos interessados;
- Descrição preliminar do escopo do projeto;
- Declaração preliminar do escopo do projeto; utiliza alguma técnica;
- A empresa define métricas e critérios de sucesso para o projeto?
- Orçamento, qualidade, prazos, custo alvo, utilização de recursos, atendimento das necessidades do cliente etc.
- ***Planejamento do projeto de desenvolvimento***
  - Existe um plano formal para cada projeto?
  - Qual o nível de detalhe dos planos?
  - Determinam-se produtos e entregas ou produtos, entregas e atividades
  - Contém uma descrição do escopo do produto ou tecnologia? Como?
  - Como são estabelecidos as equipes de projeto?
  - Existe algum critério?
  - Metodologia; por competências; os times são multidisciplinares, co-localizados ou distribuídos?
  - Existe uma estimativa de horas dedicadas a cada projeto?
  - Existe algum documento destinado a identificar os riscos associados a um novo projeto?
  - Quais informações são contidas neste documento?
  - Avalia-se os riscos ambientais?
  - A empresa estabelece marcos para revisão do projeto?
  - aonde se avalia o andamento do projeto podendo se decidir por alterá-lo, congelá-lo ou encerrá-lo?
  - Quais os critérios utilizados? Quem participa das reuniões? Para quais fases são utilizadas estas reuniões?
  - Como se define as fases do projeto?
  - (no caso de tecnologia e produto serem diferentes, especificar)
- ***Planejamento do projeto de produto***
  - Como se descreve o escopo preliminar do produto?
  - Qual o conteúdo?
  - Define arquitetura?
  - Define interfaces e módulos?
  - Utiliza algum método ou ferramenta?

- **Execução e Controle**

- Como a empresa sabe que está satisfazendo os requisitos do cliente durante o andamento do projeto?
- Reuniões de avaliação e feedback com o cliente; testes...
- Indicadores de desempenho financeiros e não-financeiros, qualidade percebida do produto; envio de relatórios, documentos;
- Gera resultados com os indicadores de desempenho?
- Como a empresa avalia a qualidade do projeto?
- Verificação e controle do escopo do projeto; Verificação e controle do cronograma de entregas; controle de mudanças;
- A empresa revisa os objetivos e critérios de sucesso para o projeto durante o seu andamento? Qualidade, custo alvo, prazo, desempenho do projeto (planejado x executado);
- A empresa possui métodos ou técnicas para avaliar o impacto ambiental?
- São realizadas reuniões para acompanhamento do projeto? Com que frequência são realizadas estas reuniões? Quem frequenta estas reuniões? O cliente do projeto participa?
- A empresa mede de alguma forma o desempenho individual e dos times de projeto? Descreva.

- **Encerramento**

- A empresa divulga interna e externamente o encerramento do projeto? Existe a formalização das lições aprendidas, desafios e dificuldades do projeto? Alimenta o S.I. de gestão de projetos da empresa, para consulta futura. Descreva.
- Existe alguma estatística sobre projetos encerrados? Existência de projetos que acabam fora do prazo? E outros indicadores como recursos utilizados, problemas e tempo de execução.
- Existência de projetos que ultrapassam o orçamento estipulado
- Existem reuniões para discussão e melhoria do processo de gestão de projetos após o término dos projetos.

- **PARTE IV – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS**

**Objetivo.** Identificar as etapas e ferramentas utilizadas durante o processo de desenvolvimento de tecnologia. Inclui os problemas e melhores práticas.

- **Invenção e inovação**

- Há um mapeamento das direções (tendências e oportunidades) tecnológicas? Como é realizado?
- Há um mapeamento das tendências de mercado? Como é realizado?
- A empresa conhece a ferramenta denominada Technology Roadmapping?
- Quantas patentes a empresa registrou desde a sua fundação?
- Quantas patentes a empresa registrou nos últimos cinco anos?

- Quantos produtos a empresa desenvolveu desde a sua fundação? Quantos desses produtos chegaram ao mercado? Quantos deles podem ser considerados de sucesso no mercado?
- Quantos produtos a empresa desenvolveu nos últimos cinco anos? Quantos desses produtos chegaram ao mercado? Quantos deles podem ser considerados de sucesso no mercado?
- Do faturamento médio da empresa nos últimos cinco anos, qual a percentagem desse faturamento é devido aos novos produtos?
- **Desenvolvimento**
  - São identificadas as características técnicas que são únicas e inovadoras e os valores-meta para elas?
  - São elaboradas concepções alternativas durante a fase de exploração? Isso é registrado?
  - Elabora-se um planejamento dos experimentos e testes? Se sim, de que forma isso é feito?
  - Os testes são registrados? É possível recuperá-los?
- **Otimização**
  - Uma vez escolhida uma solução, são realizados experimentos para otimização?
- **Verificação**
  - Quais são os indicadores de constatação da maturidade da tecnologia?
  - Como a empresa valida ou avalia se uma tecnologia está pronta para ser introduzida em um produto?
  - Quais as metodologias utilizadas?
  - Utiliza-se parâmetros críticos?
  - Utiliza um cliente teste e em caso afirmativo como valida com este cliente a prontidão da tecnologia?
  - Como se registra os resultados finais para transmissão da tecnologia em projetos de novos produtos?
  - A empresa possui patentes? Se não, por que?
  - Formulários.
  - Quais as principais dificuldades em termos de gestão de um projeto de tecnologia?
- **Alianças estratégicas no processo de desenvolvimento de tecnologias**
  - Que tipos de alianças e parcerias são utilizadas para o desenvolvimento de tecnologia? Qual o percentual de cada uma delas?
  - Existe algum tipo de planejamento das alianças estratégicas?
  - Classificação de tipos de contratos?
  - Avaliação da modalidade de aliança conforme as características do projeto?
  - Ou as alianças são realizadas caso-a-caso?

- **Questões gerais sobre tecnologia**
  - Quais as principais vantagens em desenvolver uma nova tecnologia em parceria com outra empresa / instituição?
  - Quais as principais dificuldades encontradas nos projetos de parceria?

## ● **PARTE V - PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

**Objetivo.** Identificar as etapas e ferramentas utilizadas especialmente durante o processo de desenvolvimento de produto. Inclui os problemas e melhores práticas.

- **Projeto Informacional**
  - Detalham-se os requisitos?
  - Qual o procedimento?
  - A empresa detalha o ciclo de vida dos produtos para apoiar a identificação dos requisitos ou identificar potenciais clientes?
  - A empresa desdobra as necessidades dos clientes em requisitos do produto?
  - A empresa pesquisa informações adicionais no mercado? Quais as principais fontes utilizadas ?
  - Identifica normas e legislações?
  - Buscas em sites de patentes?
  - Possui valores e metas específicas (especificações-meta) para o produto?
- **Projeto Conceitual**
  - Quem são seus parceiros para desenvolver produtos? Qual a parcela de contribuição de cada empresa no desenvolvimento?
  - Como se descreve a concepção de um produto?
  - No caso de equipamentos, a empresa modela funcionalmente o produto? (contendo suas funções de forma hierárquica e estruturada)
  - A empresa elabora princípios de solução individuais e totais? Propostas construtivas e formais de soluções para realizar as funções do produto?
  - A empresa desenvolve a arquitetura do produto? Esquema com os elementos funcionais principais do produto (SSC's) arranjados em partes físicas e como se interagem. (BOM)
  - Definie módulos e interfaces de projeto?
  - Existe um padrão para a descrição de concepções de um produto?
    - Utilizam DFX? Utiliza algum programa ou software para design? Há contratação de terceiros para fazer?
    - Se não utiliza DFX, o benefício que isso poderia trazer não paga o investimento?
    - Definem-se concepções alternativas para o produto?

- **Projeto Detalhado**
  - A empresa detalha o processo de fabricação e montagem?
  - Realiza projeto de embalagem e outros equipamentos de suporte?
  - Realiza protótipo funcional do produto?
  - Realiza projeto de recursos e de fim de vida do produto?
  - Como a empresa realiza a homologação do produto? Se não, o que impede a sua realização?
  - A empresa projeta recursos de fabricação do produto?
  - A empresa desenvolve fornecedores?
- **Preparação da Produção**
  - Existe a produção de lote piloto (homologação do processo)?
- **Pós Desenvolvimento e Processos de Apoio**
  - Existe um time de acompanhamento, manutenção do produto?
  - Existem planos de reutilização, reciclagem e descarte?
  - A empresa possui processos de apoio formalizados?
  - Como são realizadas as mudanças de engenharia? O processo é controlado, utiliza sistema?
  - A empresa possui um processo de melhoria formalizado? Os ciclos de melhoria são monitorados, gerenciados?
- **Processos de Apoio**
  - Documenta decisões tomadas e lições aprendidas? (onde, templates)
  - Controle de mudanças. Como se atualiza e registra informações de modificações de documentos do projeto?
  - Quais as estratégias adotadas no DP para que haja um desenvolvimento sustentável de produtos?
- **Problemas e Tendências**
  - Qual a principal dificuldade ou problema para a empresa desenvolver seus novos produtos?
  - Qual a principal tendência que a sua empresa irá buscar adotar em relação ao desenvolvimento de novos produtos?
  - Quais as principais questões ambientais consideradas durante o PDP?
  - Quais as técnicas e métodos são utilizados?

Tabela Resumo de Métodos e Técnicas

Área	Ferramenta, técnica ou método	Utilização			
		Não utiliza, mas tem interesse futuro	Utiliza, sem benefícios	Utiliza, com benefícios	Em fase de implantação
Pré-Desenvolvimento	Métodos de avaliação de portfólio de projetos				
	Análise financeira				
Coleta de informações do mercado	Contato informal com clientes, fornecedores				
	Pesquisa em revistas especializadas				
	Pesquisa de mercado do tipo levantamento				
	Painéis de tendências tecnológicas				
	Dados de sistemas de relacionamento com cliente				
Entendimento dos requisitos	QFD				
	Envolvimento do cliente				
Geração do conceito e detalhamento do produto	Uso do CAD				
	Uso do CAE				
	Uso do DFMA				
	Construção do protótipo físico				
	Sistema GED				
	FMEA				
	Análise do ciclo de vida				
	Decomposição funcional do programa em funções				
	Análise do valor				
	Planejamento de experimentos				
Construção de protótipos					
Detalhamento do processo	Uso do CAE				
	Sistemas CAPP				
	Integração com sistema ERP				
	Planejamento de experimentos				
Gerais (todas as fases)	Técnicas de gerenciamento de projetos				
	Sistemas de gestão de mudanças de engenharia				

### Pesquisadores

- **Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello - Orientador**  
Professor Adjunto – UNIFEI / E-mail: carlos.mello@unifei.edu.br
- **Amanda Fernandes Xavier – Mestranda**  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UNIFEI / E-mail: amandaxavier@unifei.edu.br
- **Eduardo Gomes Salgado, M.Sc. – Doutorando**  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UNESP-FEG / E-mail: egsalgado@yahoo.com.br

Apêndice A

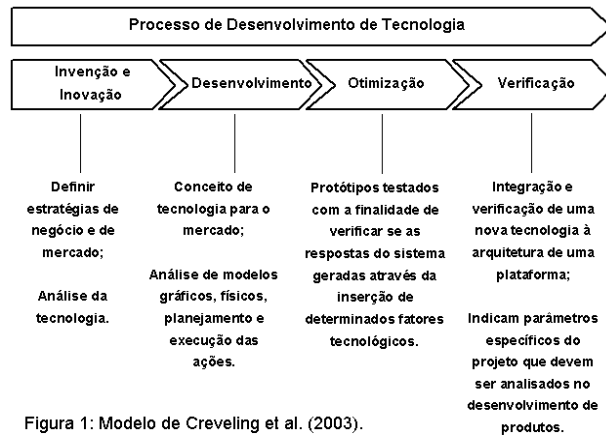
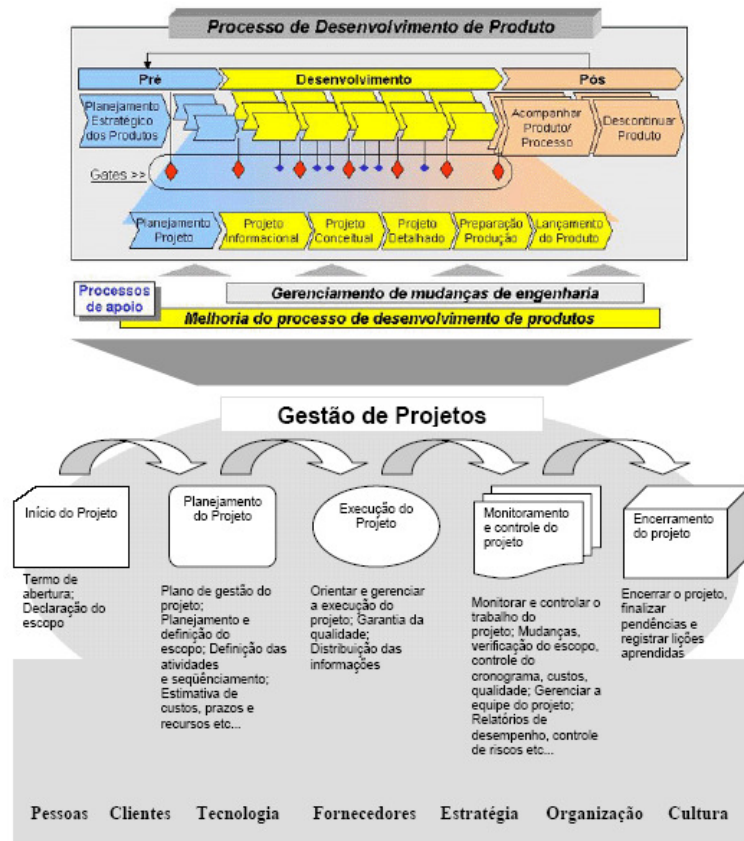


Figura 1: Modelo de Creveling et al. (2003).

Referências

CREVELING, C. M.; SLUTSKY, J. L.; ANTIS, D. **Design for six sigma: in technology & product development.** New Jersey: Prentice Hall PH, 2003.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

PDPNet. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produto. Disponível em: <<http://www.pdp.org.br>>