

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

**GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE  
EMPRESAS DE PEQUENO PORTE DE BASE TECNOLÓGICA DE SÃO  
CARLOS: ESTUDO DE CASOS.**

**MARCELA CALDAS LEITÃO SCORALICK**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

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

**GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE  
EMPRESAS DE PEQUENO PORTE DE BASE TECNOLÓGICA DE SÃO  
CARLOS: ESTUDO DE CASOS.**

**Marcela Caldas Leitão Scoralick**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da Universidade  
Federal de São Carlos, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de mestre  
em Engenharia de Produção.**

**Orientador: Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini**

**SÃO CARLOS  
2004**

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

S423gp

Scoralick, Marcela Caldas Leitão.

Gestão do processo de desenvolvimento de produtos de empresas de pequeno porte de base tecnológica de São Carlos: estudo de casos / Marcela Caldas Leitão Scoralick. -- São Carlos : UFSCar, 2005.  
120 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Desenvolvimento de novos produtos. 2. Empresas de base tecnológica. 3. Gestão de processo de desenvolvimento de produtos. I. Título.

CDD: 658.575 (20<sup>a</sup>)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
Rod. Washington Luís, Km. 235 - Caixa Postal 676  
CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil  
Fones: (016) 260-8238 - (ramal 232)  
Fax: (016) 260-8238 (r. 232)  
Email : ppg-cp@power.ufscar.br

---

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Aluna: MARCELA CALDAS LEITÃO SCORALICK**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 28/06/04  
PELA COMISSÃO JULGADORA:**

*Dário H A .*

---

**PROF. DR. DÁRIO HENRIQUE ALLIPRANDINI  
(Orientador - PPGEP/UFSCar)**

*José Carlos de Toledo*

---

**PROF. DR. JOSÉ CARLOS DE TOLEDO  
(PPGEP/UFSCar)**

*Pedro Carlos Oprime*

---

**PROF. DR. PEDRO CARLOS OPRIME  
(UNICLAR)**

*João Alberto Camarotto*

---

**Vice-Presidente da Coordenação de Pós-Graduação  
Prof. Dr. João Alberto Camarotto**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho  
a Deus e aos meus pais Márcia e Virgílio,  
que tanto fizeram e fazem por mim.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meus caminhos e me acompanhar sempre.

À minha família, em especial aos meus pais; aos meus tios, Margaret e Sérgio; e às minhas primas, Mariana e Natália, que sempre me apoiaram e me ajudaram a concluir este trabalho.

À Mirela, pela companhia importantíssima e indispensável. Uma verdadeira amiga!

Ao Gustavo, por todo seu carinho, amor e paciência!

Ao professor Dário, pela confiança, orientação e apoio.

Aos demais professores e funcionários do DEP.

Aos meus colegas do GEPEQ e outros colegas do DEP, por toda a ajuda direta ou indireta, e pela companhia.

Ao colega Sanderson Barbalho, por sua indispensável ajuda.

Ao Doutor Laureano Valsecchi, por seu apoio e paciência durante algumas horas de algumas de suas semanas.

Às empresas entrevistadas, pela atenção, tempo despendido e contribuição.

À amiga Renata Belluzo Zironi pela ajuda e incentivo para a realização do mestrado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2 – GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....</b>	<b>06</b>
2.1 – Conceituação do Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	06
2.2 – Etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	10
2.3 – Ferramentas de apoio ao PDP.....	17
2.4 – Arranjos organizacionais para o Desenvolvimento de Produtos.....	20
2.5 – O PDP como um sistema de informações.....	23
2.6 – Tipos de Projeto do Desenvolvimento de Produto .....	24
2.7 – Especificidades da Gestão do Desenvolvimento de Produto .....	26
<b>3 – EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: CARACTERÍSTICAS GERAIS E SUA RELAÇÃO COM O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....</b>	<b>31</b>
3.1 – O Conceito de Empresas de Base Tecnológica.....	31
3.2 – Caracterização de Empresas de Base Tecnológica.....	33
3.3 – Instrumentos de apoio às EBT's.....	36
3.4 – Conceito de Inovação Tecnológica.....	39
3.5 – Gestão da Inovação em Empresas de Base Tecnológica.....	42
3.6 – Fases da evolução da tecnologia.....	44
3.7 – Gestão da Inovação em Micro e Pequenas Empresas.....	50
3.7.1 – Caracterização das MPE's.....	50
3.7.2 – O processo de inovação nas MPE's.....	53
3.7.3 – Principais elementos da gestão de inovação em MPE's.....	55
<b>4 – PESQUISA DE CAMPO.....</b>	<b>57</b>
4.1 – Visão Geral das Etapas da Pesquisa.....	57
4.2 – Método de Pesquisa.....	58
4.3 – Descrição dos Casos.....	61
4.3.1 – Caso A – Empresa produtora de equipamentos médicos, odontológicos e industriais.....	61
4.3.1.1 – Caracterização da Empresa.....	61
4.3.1.2 – Práticas do Desenvolvimento de Produto.....	63
4.3.2 – Caso B – Empresa produtora de equipamentos para diagnóstico, inspeção e reparação automotiva.....	69
4.3.2.1 – Caracterização da Empresa.....	69
4.3.2.2 – Práticas do Desenvolvimento de Produto.....	70
4.3.3 – Caso C – Empresa produtora de equipamentos para diagnóstico oftalmológico...	77

4.3.3.1 – Caracterização da Empresa.....	77
4.3.3.2 – Práticas do Desenvolvimento de Produto.....	78
<b>5 – ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>85</b>
5.1 – Análise comparativa entre a estrutura e gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos das empresas pesquisadas e a revisão bibliográfica.....	85
5.2 – Análise comparativa entre as três empresas de base tecnológica pesquisadas.....	90
5.3 – Considerações finais.....	92
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>98</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – Desempenho, Organização e Ambiente do Desenvolvimento de Produtos.....	07
FIGURA 2.2 – Etapas do Desenvolvimento de Produtos.....	11
FIGURA 2.3 – Processo de Desenvolvimento Detalhado.....	16
FIGURA 2.4 – Organização de Desenvolvimento de Produtos Funcional.....	21
FIGURA 2.5 – Organização de Desenvolvimento de Produtos Matricial.....	22
FIGURA 2.6 – Organização de Desenvolvimento de Produtos por Projeto Puro.....	22
FIGURA 2.7 – Visão do Desenvolvimento de Produtos como um Sistema de Informação versus Visão Tradicional do Desenvolvimento de Produto.....	24
FIGURA 3.1 – Ambiente de inovação das EBT's de países em desenvolvimento.....	35
FIGURA 3.2 – Concentração setorial por região.....	36
FIGURA 3.3 – Curva “S” de maturidade tecnológica.....	45
FIGURA 3.4 – Comportamento da taxa de inovação.....	46
FIGURA 3.5 – Maturidade tecnológica e competências básicas.....	47
FIGURA 3.6 – Número de empresas e maturidade da indústria.....	48
FIGURA 3.7 – Maturidade da indústria e diversidade de modelos.....	49
FIGURA 3.8 – Os mecanismos para inovação.....	53
FIGURA 4.1 – Tipos de projetos desenvolvidos pela empresa A.....	64
FIGURA 4.2 – Etapas do PDP da empresa A.....	65
FIGURA 4.3 – Tipos de projetos desenvolvidos pela empresa B.....	71
FIGURA 4.4 – Etapas do PDP da empresa B.....	73
FIGURA 4.5 – Tipos de projetos desenvolvidos pela empresa C.....	78
FIGURA 4.6 – Tipos de parcerias desenvolvidas pela empresa C.....	79
FIGURA 4.7 – Etapas do PDP da empresa C.....	80

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 3.1 – Classificação das MPE's segundo o número de empregados.....	52
QUADRO 4.1 – Relação entre as etapas e atividades do PDP da empresa A.....	67
QUADRO 4.2 – Relação entre as etapas e atividades do PDP da empresa B.....	74
QUADRO 4.3 – Relação entre as etapas e atividades do PDP da empresa C.....	81
TABELA 5.1 – Variáveis de Caracterização do PDP.....	86
TABELA 5.2 – Pontos de análise entre as três empresas.....	90

## LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CAD – *Computer Aided Design*  
CADAM – *Computer Aided Design and Manufacturing*  
CAE – *Computer Aided Engineering*  
CAM – *Computer Aided Manufacturing*  
CAPP – *Computer Aided Process Plan*  
CME – Centro de Modernização Empresarial  
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
DEP – Departamento de Engenharia de Produção  
DFM – *Design for Manufacturing*  
DFMA – *Design for Manufacturing and Assembly*  
DOE – *Design of Experiments*  
EBT – Empresa de Base Tecnológica  
ECM – *Engineering Change Management*  
EDM – *Electronic Document Management*  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo  
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos  
FMEA – *Failure, Mode and Effect Analysis*  
FTA – *Fault Tree Analysis*  
GD&T – *Geometric and Dimensional Tolerancing*  
GEPEQ – Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade  
IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica  
MPE – Micro e Pequena Empresa  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento  
PAEP – Pesquisa da Atividade Econômica Paulista  
PARQTEC – Parque Tecnológico de São Carlos  
PDM – *Product Data Management*  
PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto  
PIB – Produto Interno Bruto  
PME – Pequena e Média Empresa  
QFD – *Quality Function Deployment*  
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas  
SIG – Sistema de Informações Gerenciais  
TRIZ – Teoria da Solução Inventiva de Problemas  
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos  
USP – Universidade de São Paulo

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal caracterizar o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) em três empresas de base tecnológica (EBT) da cidade de São Carlos. O trabalho também identifica e analisa práticas correntes de gestão deste processo nessas empresas, bem como relata as principais tendências e problemas relacionados à gestão desse processo identificados na pesquisa. Dentro do contexto das empresas de base tecnológica, assim como em outras, pode-se dizer que o desenvolvimento de produto é um processo cada vez mais importante e crítico para a capacidade competitiva das empresas, principalmente considerando-se tendências tais como a crescente globalização, aumento da diversidade de produtos, redução do ciclo de vida dos produtos no mercado e a necessidade de adaptar-se às inovações. O trabalho compreende um estudo da bibliografia sobre gestão do desenvolvimento de produto, uma discussão sobre as empresas de base tecnológica e seu processo de inovação e o relato de uma pesquisa de campo, com característica descritiva e exploratória do tipo estudo de caso, realizada junto a três empresas de base tecnológica de São Carlos. Os resultados são apresentados por meio de uma caracterização de cada caso realizado e uma comparação entre os casos, destacando as principais práticas, problemas e tendências.

### **Palavras-chave:**

Processo de desenvolvimento de produtos; empresas de base tecnológica; gestão do desenvolvimento de produto.

## ABSTRACT

This work aims to characterize the product development process (PDP) in three technology based companies established in the city of Sao Carlos, Brazil. It also identifies and analyses management practices used in this process, as well as main problems and trends related to PDP management. In the technology based context, same as others, PDP is a very important process for competitive improvement, mainly when aspects as globalization, product diversification, product life cycle reduction and the need to adapt to innovation. The dissertation includes a literature review about PDP, a discussion on technology based companies and its innovation process, and a report of a field research conduct in three technology based companies in the city of Sao Carlos. The results are presented by a characterization of each case studied, and also by a comparison between cases.

**Key-words:**

Product development process; technology based companies; product development management; high technology firms.

## 1 - INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, com os efeitos da globalização e conseqüente aumento da competitividade entre as empresas, o sucesso no lançamento de novos produtos tem se tornado um dos principais fatores de competitividade. Assim, diversas empresas vêm buscando a melhoria de seus processos de desenvolvimento de produtos, com o objetivo de lançar produtos com maior rapidez, qualidade e menores custos. Desta forma, surgiu para a alta administração das empresas, uma nova necessidade: a compreensão de seus processos de desenvolvimento de produtos, de uma forma integrada, para permitir o início do processo de mudanças que proporcionasse alcançar tal objetivo.

Neste contexto, onde a inovação tem um papel importante, particularmente o processo de desenvolvimento de produtos ganha dimensão estratégica, já que, através dele, mais do que com fusões e aquisições, é que a organização diversifica-se, renova-se e mesmo se reinventa (BROWN e EISENHARDT, 1995).

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. Essas duas atividades é que estão sendo chamadas neste trabalho de processo de desenvolvimento de produto.

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.

Estudos como o de ROSENBLOOM e CUSUMANO (1987) e de GARVIN (1988), demonstram que uma importante parcela da vantagem competitiva da manufatura japonesa advém do modo como os produtos são projetados, desenvolvidos e aperfeiçoados.

No caso de países em ascensão, o desenvolvimento de produtos se concentra, em grande parte, nas adaptações e melhorias de produtos existentes. As condições econômicas, tecnológicas e sociais desses países, na maioria dos casos, não facilitam as inovações radicais e tornam as mudanças incrementais de fundamental importância para a competitividade de diversos segmentos industriais. Os novos produtos tendem a surgir nos países mais desenvolvidos (onde normalmente estão localizados os centros de desenvolvimento) e são difundidos para os demais países via transferência de tecnologia.

Segundo FRANSMAN (1986) citado por TOLEDO et. al (2002), a atividade tecnológica no terceiro mundo tende a ser quase exclusivamente incremental, ao invés do tipo “movedor-de-fronteiras” (projetos de desenvolvimento de produtos totalmente inovadores). Entretanto, ainda segundo o autor, é importante não subestimar a importância cumulativa da mudança tecnológica incremental. Estudos de caso permitem observar que a melhoria incremental dos produtos existentes é tão importante quanto as rupturas tecnológicas e o lançamento de novos produtos (GEORGHIOU et al. (1986) citado por TOLEDO et al. (2002)).

A visualização desse processo torna-se difícil pela complexidade de sua gestão, devido a sua natureza dinâmica, sua grande interação com as demais atividades da empresa e pela quantidade de informações manipuladas. Esta natureza dinâmica envolve o ciclo interativo de projetar-construir-testar presente nas atividades de desenvolvimento e suas constantes alterações e incertezas.

Uma das características básicas do PDP é o alto grau de incerteza no início do processo. É neste instante do processo que é gerada a maior parte das soluções construtivas para cada projeto. Deve-se lembrar também que as decisões tomadas no início do processo são muito importantes porque o custo da modificação aumenta ao longo do ciclo de desenvolvimento.

O tema gestão do PDP tem sido abordado em diversos trabalhos do GEPEQ – Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade, dentro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. E o presente trabalho é parte integrante deste conjunto de trabalhos que está sendo desenvolvido pelo grupo.

Uma questão importante e ainda presente nas organizações é o fato de existirem diversas visões parciais do PDP – da engenharia, dos *designers*, da manufatura, dos administradores, o que dificulta a gestão do processo. Neste contexto, o GEPEQ tem procurado conduzir suas iniciativas de pesquisa, que passa pelos diversos temas relacionados à gestão do PDP, visando à construção de uma visão integrada desse processo. Uma das estratégias utilizadas é a de realização de estudos sobre a gestão do PDP em setores específicos, como neste trabalho, que trata a gestão do PDP em empresas de base tecnológica.

Em relação ao estudo das empresas de base tecnológica, pode-se esperar que existam contribuições relevantes para o processo de desenvolvimento de produtos das organizações, pois essas empresas são capazes de converter conhecimento em produtos inovadores, demandam mão-de-obra qualificada, dominam competências com rapidez e ocupam mercado.

Este trabalho apresenta o resultado de um estudo exploratório junto a empresas de base tecnológica da cidade de São Carlos, buscando capturar aspectos específicos de gestão do PDP nesse ambiente.

São Carlos conta com mais de 100 empresas de base tecnológica atuando em áreas estratégicas como informática, robótica, automação, novos materiais, aeronáutica, química fina, eletrônica e genética. A maioria com um perfil parecido:

- ⇒ Pequenas empresas;
- ⇒ Destaca-se a presença no quadro funcional de profissionais com nível superior (geralmente com nível de pós-graduação);
- ⇒ Grande interação com universidades e centros de pesquisas, orientadas por padrões de classe mundial;
- ⇒ Competitivas em mercados dominados por grandes multinacionais.

Considerada a capital brasileira da tecnologia, São Carlos reúne boas condições para a instalação de empresas de base tecnológica, tais como, duas universidades públicas de renome internacional, a USP – Universidade de São Paulo e a UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, duas unidades da EMBRAPA –



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, dois centros universitários, duas escolas técnicas e duas incubadoras de empresas mantidas pelo ParqTec São Carlos.

A Fundação ParqTec é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, instituída em dezembro de 1984, com a missão de ser a gestora e promotora do Parque Tecnológico de São Carlos. Desde sua criação, vem implantando mecanismos de ligação das universidades e dos centros de pesquisa com as empresas, contribuindo dessa forma para o engrandecimento do complexo são-carlense de tecnologia e para o desenvolvimento regional.

Esse complexo de ensino e pesquisa facilita o aparecimento de empresas de base tecnológica que, geralmente, são formadas por jovens empreendedores egressos dos cursos de graduação e pós-graduação nas áreas de química, física, ecologia, engenharias mecânica, elétrica e de materiais, informática, etc.

Essa vocação tecnológica local é organizada pelo ParqTec São Carlos desde 1984 através de programas que visam incentivar a criação e a consolidação dessas empresas, promover a transferência de tecnologia e conscientizar empresas tradicionais para a importância de agregar tecnologia aos seus produtos e processos.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o processo de desenvolvimento de produtos, identificar e analisar práticas correntes de gestão neste processo em três empresas de base tecnológica de São Carlos. O trabalho identifica e analisa os principais problemas que as empresas estudadas enfrentam para gerir o processo de desenvolvimento de produtos. Também são identificadas as principais tendências deste processo nas empresas. Foram identificadas as principais práticas gerenciais adotadas pelas empresas, tais como ferramentas e metodologias usadas, indicadores de desempenho e a estrutura organizacional.

Este trabalho compreende a realização de uma revisão bibliográfica sobre a gestão do PDP, sobre empresas de base tecnológica e uma pesquisa de campo junto a três empresas de São Carlos.

Inicialmente, foi cogitada a possibilidade da realização de uma pesquisa *survey* junto a várias empresas do setor na cidade de São Carlos. Mas essa idéia teve que ser abandonada por razões tanto por parte das empresas, quanto por parte da pesquisadora. As empresas não estavam tão acessíveis como inicialmente aparentavam, e a estrutura do PDP em boa parte delas era informal e difícil de ser analisada como um

objeto específico, principalmente por ocorrer de forma concorrente com várias rotinas das empresas. Por parte da pesquisadora, percebeu-se que havia muito pouco conhecimento estruturado sobre PDP neste setor, o que dificultava a construção de um questionário para a pesquisa *survey*, justificando ainda mais o desenvolvimento de um estudo exploratório junto àquelas empresas que estavam dispostas a participar do trabalho e que realizam a atividade de desenvolvimento de produto devidamente entendida como um processo na organização.

Por isso, o método de pesquisa escolhido foi o estudo de casos, com natureza qualitativa, descritiva e exploratória.

Cinco capítulos compõem esta dissertação, incluindo esta introdução:

O capítulo 2 apresenta o processo de desenvolvimento de produtos, desde sua concepção e etapas, passando pelas principais ferramentas utilizadas e os arranjos organizacionais para o desenvolvimento de produtos e incluindo os tipos de projetos e especificidades da gestão do desenvolvimento de produtos.

O capítulo 3 refere-se ao objeto de estudo desta dissertação, que são empresas de base tecnológica, descrevendo seu conceito, seus instrumentos de apoio e finalizando com uma breve caracterização de micro e pequenas empresas (MPE's).

O capítulo 4 apresenta a pesquisa de campo, incluindo a visão geral da pesquisa, o método de pesquisa utilizado, a descrição dos casos pesquisados.

Finalmente, o capítulo 5 refere-se à análise dos casos, incluindo uma discussão comparativa da gestão do desenvolvimento de produto entre as empresas pesquisadas e uma análise geral crítica do processo e as considerações finais do trabalho, trazendo comentários sobre a gestão do processo de desenvolvimento de produto nas três empresas de base tecnológica estudadas, seus problemas e tendências.

## **2 – GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Este capítulo trata da conceituação e caracterização da gestão do processo de desenvolvimento de produtos, que irá dar subsídios para a análise da gestão deste processo nas empresas de base tecnológica.

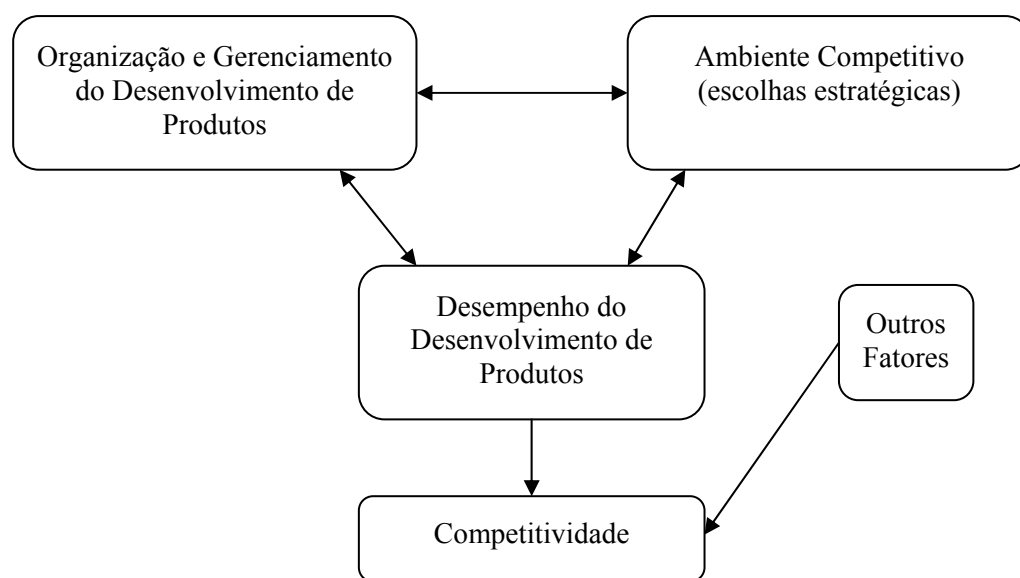
### **2.1 – Conceituação do Processo de Desenvolvimento de Produtos**

O Processo de Desenvolvimento de Produtos desempenha um papel cada vez mais importante no ambiente competitivo em que estão inseridas as empresas. A vantagem competitiva das empresas é proveniente do modo como os produtos são projetados, desenvolvidos e aperfeiçoados em resposta à globalização da economia, ao aumento da diversidade e variedade dos produtos e redução do ciclo de vida dos produtos no mercado. Neste mercado existem competidores globais que conseguem lançar constantemente novos produtos a preços cada vez menores, e também clientes cada vez mais exigentes.

Segundo TOLEDO (1993), o processo de desenvolvimento de produtos encontra-se na interface entre a empresa e o mercado – daí sua importância estratégica – cabendo a ele: desenvolver um produto que atenda às expectativas do mercado, em termos de qualidade total do produto; desenvolver o produto no tempo adequado, ou seja, mais rápido que os concorrentes; e a um custo de projeto compatível. Além disso, também deve ser assegurada a manufaturabilidade do produto desenvolvido, ou seja, a facilidade de produzi-lo, atendendo as restrições de custos e qualidade.

De acordo com CLARK e FUJIMOTO (1991), a estratégia de produto da empresa e como ela organiza e gerencia o desenvolvimento determinarão como será o desempenho do produto no mercado. A maneira como a empresa realiza o desenvolvimento de produtos - sua velocidade, eficiência, e qualidade do trabalho - irá determinar a competitividade do produto.

Os autores estudam o desenvolvimento de produtos em um contexto amplo que inclui desempenho, o ambiente competitivo, e a organização interna da empresa. Esse contexto é resumido na Figura 2.1, a qual considera que o desempenho no processo de desenvolvimento, que é um importante contribuinte para a competitividade, interage com a estratégia da empresa e com a sua organização interna, ou ainda, o desempenho em um projeto de desenvolvimento é determinado pela estratégia de produto da empresa e por suas capacidades no processo como um todo e sua organização.



**Figura 2.1: Desempenho, Organização e Ambiente do Desenvolvimento de Produtos**

**Fonte: Clark e Fujimoto (1991)**

Porém, o relacionamento entre as capacidades da empresa e seu ambiente competitivo é dinâmico e origina-se em seu contexto histórico. A incerteza e a diversidade do ambiente de mercado, por exemplo, podem mudar o papel do desenvolvimento de produtos na competição. Para manter e melhorar seu desempenho e competitividade, as empresas devem adaptar sua organização e suas formas de gerenciamento para modelos mais adequados ao ambiente. Mas também pode ocorrer o caso de um produto que influencia o ambiente do mercado; a natureza do ambiente de mercado muda quando consumidores e competidores aprendem com novos produtos e

serviços. Assim, organizações e ambientes desenvolvem-se lado a lado através de um processo de adaptação mútua.

Quanto ao desempenho de uma empresa no desenvolvimento de produtos, este pode ser avaliado, ainda segundo CLARK e FUJIMOTO (1991), por três parâmetros básicos - qualidade, tempo e produtividade - que devem ser otimizados para capacitar uma empresa na sua habilidade de atrair e satisfazer seus clientes, aumentando a competitividade do seu produto.

O processo de desenvolvimento de produtos afeta a qualidade total de um produto em dois níveis distintos: no nível do projeto, ou seja, da qualidade de projeto, e no nível da capacidade da empresa produzir o que foi projetado, ou seja, da qualidade de conformação. A qualidade no PDP está inserida no contexto da qualidade de projeto que se compõe da qualidade da pesquisa de mercado, qualidade de concepção e qualidade das especificações (JURAN, 1974). Essas três dimensões e as diversas atividades associadas a cada uma delas devem ser da atenção da gerência do PDP, para que, considerando elementos condicionantes externos e internos, busque a melhoria contínua da qualidade do processo de desenvolvimento que certamente está diretamente relacionada com sua eficiência e eficácia.

O tempo de desenvolvimento expressa a rapidez com que a companhia se desloca da concepção até a colocação do produto no mercado. “Tradicionalmente, a preocupação em maximizar a taxa interna de retorno dos produtos, fazia com que novos produtos raramente fossem introduzidos, de maneira a se extrair o máximo de resultado econômico dos produtos existentes. Isso fazia com que o tempo fosse considerado uma variável pouco relevante no desenvolvimento de novos produtos (...)” (TOLEDO, 1993). Porém, frente ao ambiente competitivo atual, o tempo de desenvolvimento tem se tornado uma variável de grande importância, exercendo um efeito impulsionador no desempenho global do PDP.

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.

Uma das maneiras de reduzir o tempo de desenvolvimento, sem adicionar pessoas ao processo ou diminuir a qualidade do produto se dá pela mudança da estrutura básica do desenvolvimento, através da introdução da solução conjunta e integrada de problemas, simplificando o processo de engenharia e melhorando a administração de protótipos (CLARK e FUJIMOTO, 1991). 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.

A produtividade é considerada uma relação entre a quantidade de recursos utilizada e a realização de projetos desde a concepção do produto até a sua comercialização. Esses recursos podem envolver: horas de engenharia, materiais utilizados para a construção de protótipos e de equipamentos, e serviços utilizados durante o processo de desenvolvimento.

Empresas que possuem alta produtividade em engenharia podem realizar um maior número de projetos de desenvolvimento com uma dada quantidade de recursos e tornam-se fontes de produtos inovadores e com maior variedade nas linhas de modelos. Além disso, esse parâmetro afeta diretamente o custo do produto, pois produtividade em todo o processo de desenvolvimento, incluindo o uso mais eficiente e compartilhado de ferramentas em geral, pode reduzir significativamente o investimento total necessário para manter um programa de desenvolvimento de produto.

De acordo com TOLEDO e ALLIPRANDINI (1999), considera-se tradicionalmente que o desempenho em desenvolvimento de produtos depende de fatores diversos tais como investimento em P&D; capacitação do corpo técnico de engenharia e projeto; capacitação para realização de protótipos, testes e ensaios; aplicação de equipamentos de auxílio ao desenvolvimento e projeto e do acesso a informações tecnológicas. CLARK e FUJIMOTO (1991) argumentam que, mais do que os investimentos e recursos empregados, o que diferencia as empresas bem sucedidas no desenvolvimento de seus produtos é a consistência do padrão global do sistema de desenvolvimento, o que envolve a estrutura organizacional, capacidade técnica, processos de resolução de problemas, cultura, estratégia e também a gestão no nível de detalhes das atividades.

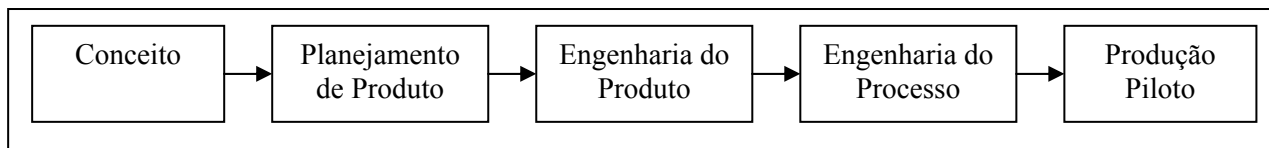
Segundo WHEELWRIGHT e CLARK (1992), um dos obstáculos para se alcançar rapidez, produtividade e qualidade é a complexidade e a incerteza que confronta os profissionais da engenharia, *marketing* e manufatura, ou seja, a gestão do processo de desenvolvimento é bastante complexa, pois, durante o desenvolvimento de produtos, a empresa se depara com diversas escolhas e decisões como, por exemplo, a forma com que as tarefas e atividades devem ser seqüenciadas, como o trabalho deve ser organizado e como os esforços devem ser gerenciados. Além disso, a gestão do desenvolvimento engloba diversos aspectos tais como a estratégia de desenvolvimento, a organização como um todo (cultura, formas organizacionais, aprendizagem, liderança), habilidades técnicas, estrutura de etapas e recursos que auxiliam o processo. Todos esses aspectos são importantes para se entender o processo de desenvolvimento como um todo e a sua gestão.

O desempenho nesta área depende da capacidade das empresas em gerenciar o processo de desenvolvimento e de aperfeiçoamento dos produtos e de interagir com as fontes de inovação tecnológica. Lançar de forma eficiente e eficaz novos produtos e melhorar a qualidade dos produtos existentes são atividades que resultam no sucesso das empresas e que compõem o desenvolvimento de produto.

Ainda segundo WHEELWRIGHT e CLARK (1992), o Desenvolvimento de Produto pode ser visualizado como um processo que depende de um sistema de informação, envolvendo todas as atividades que traduzem o conhecimento das necessidades do mercado e das oportunidades tecnológicas em informação para a produção.

## **2.2 – Etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos**

A fim de possibilitar um melhor entendimento do processo de desenvolvimento, a seguir serão apresentadas as etapas que compõem esse processo, definidas por CLARK e FUJIMOTO (1991) após realizarem um estudo na indústria automobilística, como ilustrado na Figura 2.2. Estas etapas podem sofrer variações de conteúdo ou denominações para cada empresa em particular.



**Figura 2.2: Etapas do Desenvolvimento de Produtos**  
**Fonte: Clark e Fujimoto (1991)**

### ***Etapa 1: Geração e Escolha do Conceito do Produto:***

Um dos principais problemas no desenvolvimento de um produto é a dificuldade de percepção das necessidades do consumidor, para que sejam traduzidas em decisões de engenharia.

Nesta etapa, identifica-se o que o consumidor deseja através do resultado das pesquisas de mercado. Além das informações sobre as necessidades de mercado, busca-se também informações sobre os competidores, possibilidades tecnológicas, riscos e viabilidade econômica, padrões e regras do ambiente em uma definição e caracterização geral do produto. Esta definição compreende parâmetros do produto tais como segmento de mercado alvo e a inserção neste segmento, metas de preço e características de funcionalidade, características tecnológicas do produto, a alocação de recursos para o desenvolvimento do mesmo e, podendo ou não incluir alguns detalhes técnicos mais específicos ((BACON et al., 1994) citado por (TOLEDO, et al., 2002)).

Além disso, estas informações são integradas para futuramente serem empregadas na geração do novo produto. O conceito do produto é um instrumento que guia o time de desenvolvimento, destacando as características que o produto deve ter e especifica como suas funções básicas, estruturas e/ou mensagens associadas, irão atrair e satisfazer os consumidores. A definição do conceito deve incluir questões tais como qual é a função do produto, ou seja, a descrição em termos de performance e funções técnicas; o que é esse produto, em termos do perfil, configuração e escolhas dos componentes; quem o produto irá servir, ou seja, quem são os consumidores alvo; e o que o produto representa para os consumidores, em termos de caráter, personalidade e imagem.



Portanto, gerar um conceito efetivo envolve o gerenciamento dos seus *inputs* (informações de mercado, planos estratégicos e resultados da engenharia avançada) bem como um processo de criação do conceito.

Com o intuito de atender as necessidades dos consumidores e sendo esta etapa de fundamental importância para o sucesso do desenvolvimento do produto, a empresa deve estar em constante contato com os clientes, coletando informações necessárias, para que se possa estabelecer prioridades nas tomadas de decisões e resolução de *trade-offs* que podem surgir durante a elaboração das especificações do produto. Para se alcançar a qualidade desejada deve partir-se da interação entre produto e consumidor em todas as etapas de desenvolvimento e todas as etapas da vida do produto.

### ***Etapa 2: Planejamento do produto:***

É a etapa em que o conceito do produto é desmembrado em termos das especificações do projeto, resultando no estilo, *layout*, especificações e escolhas técnicas. Nesta etapa pode ser dado o início da construção de modelos físicos tais como *mock-ups*, ou seja, um modelo em escala natural do produto construído para realizar avaliações de estilo e de *layout* (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Pode-se definir também as metas de desempenho, custo e estilo. Vale dizer que a escolha estratégica do tipo de produto e a forma pela qual ele é projetado irão determinar o seu comportamento no mercado e, conseqüentemente, sua competitividade. Estão implícitas neste procedimento a qualidade, a produtividade e a complexidade relacionadas ao produto.

A equipe deve desenvolver a capacidade de observar, perceber, imaginar e criar concepções para conceber produtos que atendam a faixas amplas de mercado. A criatividade da equipe pode significar a diferença quando os competidores estão nivelados em todos os outros aspectos.

No fim deste estágio, a alta administração deve aprovar o programa de desenvolvimento para então dar início às atividades de engenharia do produto.

### ***Etapa 3: Engenharia do Produto:***

Compõe-se da transformação das informações geradas na etapa anterior em desenhos, normas e especificações, ou seja, a transformação de informações geradas no conceito e planejamento do produto em um projeto específico e detalhado do produto, com dimensões e características reais, envolvendo a criação de protótipos e realização de testes (CLARK e FUJIMOTO, 1991). Os protótipos são testados para assegurar que o projeto está de acordo com as metas originais e com o conceito do produto. Com base nestes testes, os desenhos de engenharia podem sofrer alterações.

O projeto deve ser concebido para que a qualidade seja melhorada, minimizando as diferenças entre o previsto e o realizável. Nesta etapa, a equipe do projeto tem uma importância essencial já que deve possuir a capacitação suficiente que possibilite a redução de erros e, conseqüentemente, o aumento da produtividade e a redução de custos e tempo de desenvolvimento (*lead-time*).

### ***Etapa 4: Processo:***

Esta etapa compreende a transformação das informações sobre o projeto do produto em informações relativas ao projeto do processo, incluindo a materialização dos fatores de produção como máquinas e ferramental, fluxograma do processo e *layout* (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

O projeto do processo pode ser determinado considerando-se duas realidades. Uma é quando se trata de um processo novo específico para o produto desenvolvido e a outra é quando o processo será desenvolvido a partir da base técnica já instalada na empresa.

### ***Etapa 5: Produção Piloto:***

Compreende a etapa de produção para teste em que se inicia a fabricação do produto simulando as condições normais de operação de fábrica, de forma a produzir os primeiros exemplares do produto para teste e realizar os ajustes finais no processo de fabricação.

Esta divisão de etapas é bastante razoável do ponto de vista acadêmico, dado que ela baseia-se nos tipos de atividade e numa seqüência lógica de entradas e saídas, de acordo com a interdependência dos diferentes tipos de atividades. Mas, na prática, tais etapas, como manda a natureza interativa das atividades do processo de desenvolvimento do produto, se sobrepõem e interagem continuamente, assim como as pessoas envolvidas no projeto (AMARAL, 1997).

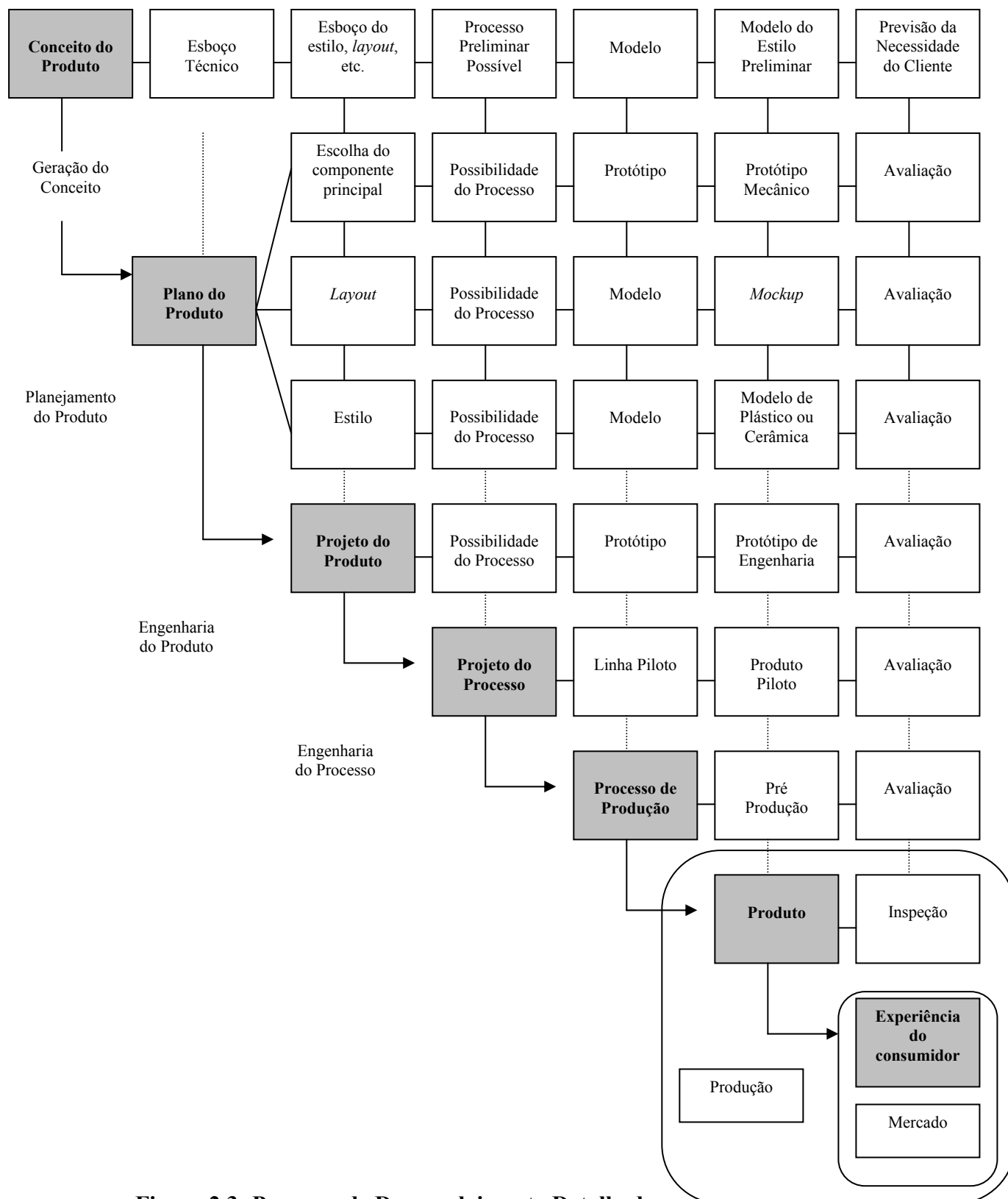
Como ocorre na Engenharia Simultânea, algumas atividades podem ser realizadas simultaneamente como, por exemplo, a engenharia do processo pode ser realizada de forma paralela ao projeto básico e detalhado do produto, usando o conceito de DFM (*Design for Manufacturing*).

Após estas etapas, 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 atividades pós-venda, envolvendo atividades de venda, *marketing* e, dependendo do tipo de produto, atividades como instalação do produto, orientação quanto ao uso e assistência técnica.

Assim, o desenvolvimento de produtos deve ser visto como sendo um macro processo que envolve uma série de etapas, incluindo desde a identificação das necessidades do mercado até a fabricação do primeiro lote do produto. E ao se pensar nesse macro processo, deve-se considerar que cada etapa do desenvolvimento deve ser detalhada em estágios ou atividades menores, permitindo, assim, uma análise mais consistente dos aspectos que englobam o desenvolvimento de um produto. A Figura 2.3 mostra o processo de desenvolvimento de forma mais detalhada.

De acordo com CLARK e FUJIMOTO (1991), as linhas horizontais representam os ciclos de resolução de problemas dentro de cada estágio, e as linhas verticais mostram o refinamento e elaboração dos conhecimentos ou informações através dos estágios. Os ciclos de resolução de problemas mencionados pelos autores é um fator particular do desenvolvimento em relação aos outros processos e correspondem a natureza das atividades se basearem num ciclo iterativo “projetar-construir-testar”. As atividades de projeto compreendem, em geral, quatro etapas básicas: reconhecer o problema, gerar alternativas, analisar a viabilidade de cada alternativa e definir a solução mais adequada. Esta característica do processo de desenvolvimento é que torna de grande importância a integração e sobreposição das etapas entre as atividades, pois cada uma delas está em contínua mudança podendo influenciar a outra.

Como mostra a Figura 2.3, uma dada informação é potencialmente conectada a todos os outros assuntos pela mesma linha e pela mesma coluna, ao invés de estar apenas conectada adjacientemente. Além disso, a linha do planejamento do produto apresenta três ligações simultâneas e horizontalmente ligadas aos ciclos relativos à escolha do componente principal, *layout* e estilo.



**Figura 2.3: Processo de Desenvolvimento Detalhado**  
**Fonte: Clark e Fujimoto (1991)**

De acordo com TOLEDO (1997), “o desenvolvimento de produto pode ser visto como compreendendo todas as atividades que traduzem o conhecimento das necessidades do mercado e as oportunidades tecnológicas em informações para produção. Nesta etapa, são definidos os conceitos, o desempenho e as especificações esperadas do produto”.

Os produtos são projetados tendo em mente o nicho de mercado a que se destinam. A existência de diferentes nichos dá origem a “padrões” ou “gradações” intencionais de variação na qualidade do produto. Portanto, cada padrão, ou graduação, é obtido como resultado do desenvolvimento de produto para um nicho específico de mercado.

### **2.3 – Ferramentas de apoio ao PDP**

Quanto aos recursos que auxiliam o processo de desenvolvimento, pode-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, como por exemplo, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) e Método Taguchi (Delineamento de Experimentos), QFD (*Quality Function Deployment*), DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*) e Engenharia Simultânea.

Além dessas ferramentas e metodologias, pode-se citar o *Benchmarking*, que permite posicionar a capacidade competitiva do produto da empresa em relação aos concorrentes e os sistemas CADAM (*Computer Aided Design and Manufacturing*) e CAE (*Computer Aided Engineering*), que são ferramentas computacionais que auxiliam nas atividades de projeto, de novos produtos ou de melhorias dos produtos já existentes, facilitando a realização de simulações e contribuindo, dentre outras coisas, para a redução do ciclo projetar-construir-testar (TOLEDO, et al., 2002).

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.

A seguir, serão apresentadas algumas destas ferramentas e metodologias de apoio, com seus conceitos e aplicações:

- ⇒ **FMEA – Análise do Efeito e Modo de Falhas:** método para análise de falhas em produtos e processos em uso ou ainda na fase do projeto. Objetiva prever os problemas associados a um produto ou um processo e permitir a adoção de medidas preventivas;
- ⇒ **Método Taguchi:** auxilia no planejamento de experimentos, visando identificar a configuração (parâmetros e tolerâncias) mais adequada para um produto, que maximize seu desempenho ou torne sua qualidade robusta;
- ⇒ **QFD – Desdobramento da Função Qualidade:** método sistemático, e integrado, para identificar as necessidades do cliente e traduzi-las em parâmetros do produto, de seus componentes, dos processos e dos métodos de controle da produção e da qualidade;
- ⇒ **DFM/DFA – Projeto para manufatura e montagem:** conjunto estruturado de regras de projeto do produto que visa assegurar, desde sua concepção, a manufaturabilidade (facilidade de produzir e montar) e a qualidade do produto;
- ⇒ **Engenharia Simultânea:** também chamada de Engenharia Paralela, pode ser conceituada como uma maneira estruturada de desenvolvimento simultâneo do projeto e do processo de um produto, através de equipes multifuncionais ou times de projeto;
- ⇒ **TRIZ – Teoria da Solução Inventiva de Problemas:** apresenta um conjunto de ferramentas de criatividade, as quais podem ser empregadas, para aumentar o nível de inovação do produto e minimizar a busca por soluções de compromisso durante o processo do projeto;
- ⇒ **CAD - Computer Aided Design:** é o uso do computador para ajudar na criação e modificação do *design* de um produto, mais comum, *designs* com um componente de engenharia pesada;

- ⇒ **CAM - Computer Aided Manufacturing/Numerical Control****Termo:** descreve várias ferramentas associadas ao uso da tecnologia da informação para auxiliar o planejamento, realização ou o controle das operações de manufatura. Algumas vezes se refere mais especificamente à tecnologia de Controle Numérico das operações de manufatura;
- ⇒ **CAPP - Computer Aided Process Plan:** o planejamento de processo abrange a obtenção de todas as informações para se produzir uma peça ou montar um produto. O CAPP apóia estas atividades com o auxílio do computador;
- ⇒ **Benchmarking:** de modo genérico, é um processo contínuo de medição de produtos, serviços e práticas em relação aos mais fortes concorrentes, ou às empresas reconhecidas como líderes em suas indústrias. Através do Benchmarking, identificam-se as melhores práticas e também como atingi-las e adaptá-las à realidade da empresa;
- ⇒ **Engenharia de Valor:** consiste numa abordagem específica para reduzir custos de produção de bens e serviços, sem detrimento da qualidade, e, portanto, elevando seu valor. Consiste, basicamente, em identificar as funções de determinado produto, avaliá-las e, finalmente, propor uma forma alternativa de desempenhá-las a um custo menor que o da maneira conhecida;
- ⇒ **As Sete Ferramentas da Administração da Qualidade:** conjunto de ferramentas que permite a estruturação, análise e identificação de inter-relações de dados de linguagem (dados não numéricos), pertinentes a uma determinada situação prática. Essas ferramentas são: diagrama de relações, diagrama de afinidades, diagrama em árvore, matriz de priorização, matriz de relações, diagrama PDPC e diagrama de atividades;
- ⇒ **PDM – Product Data Management (Gerenciamento de Dados de Projeto) e EDM - Eletronic Document Management:** as funções de sistemas PDM são destinadas a organizar, acessar e controlar todos os dados relativos a um produto, e gerenciar o ciclo de vida do produto. Estes sistemas podem trabalhar com uma grande variedade de *softwares* tradicionais, não computacionais, que geram ou usam dados do produto, tais como documentos em papel. O sistema também pode trabalhar com uma combinação de computadores, estações de



trabalho e *hardware* associados. Existem diversas terminologias como PDM, TDM, PIM e EDM, mas todas podem ser sintetizadas em dois termos para definir a metodologia completamente: *Electronic Document Management* – EDM e *Product Data Management* – PDM. A diferença entre elas está na área de atuação, sendo que o EDM tem foco em documentos, enquanto que o PDM foca no produto;

⇒ **Tecnologia de Grupo:** é uma filosofia aplicada, basicamente, à manufatura de itens ou peças similares, que podem ser agrupados com o intuito de aproveitar as vantagens oferecidas por estas similaridades nas mais diversas atividades exercidas pela empresa. A idéia principal é reunir itens com atributos similares em famílias de produtos para que estas vantagens possam realmente ser executadas.

## 2.4 – Arranjos organizacionais para o Desenvolvimento de Produtos

Segundo FERRARI (2002), o desenvolvimento de produto pode ser visualizado como um processo, que permeia diversas funções. Este processo deve ser contextualizado na estrutura que a organização resolve adotar, podendo variar da tradicional estrutura funcional à estrutura por projeto.

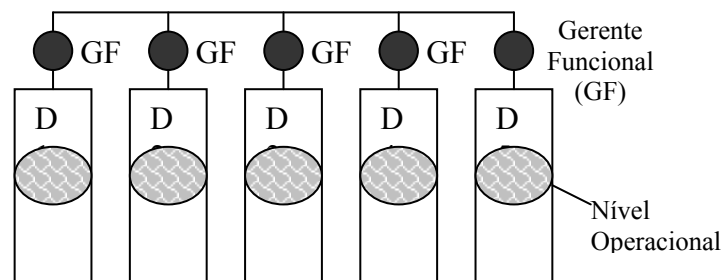
De acordo com TOLEDO et al. (2002), existem três arranjos organizacionais possíveis para o desenvolvimento de produto, detalhados a seguir.

Na **organização funcional**, cada área de conhecimento é alocada e distribuída de acordo com as respectivas funções ou departamentos, não existindo um responsável geral em cada projeto e os gerentes de cada função são os responsáveis para distribuir os recursos e em gerir o desempenho de suas funções.

De acordo com CLARK e FUJIMOTO (1991), os engenheiros são relativamente especializados e geralmente não existe um único responsável pelo projeto como um todo, sendo os próprios gerentes funcionais responsáveis pela alocação de recursos e pelo desempenho de suas funções. Normalmente, os profissionais dos

diversos departamentos têm contato pouco freqüentes, pois não existe a formação de um equipe o que, juntamente com a ausência de um responsável pelo desenvolvimento como um todo, resulta em uma fraca integração interdepartamental.

O arranjo organizacional funcional está ilustrado na Figura 2.4.

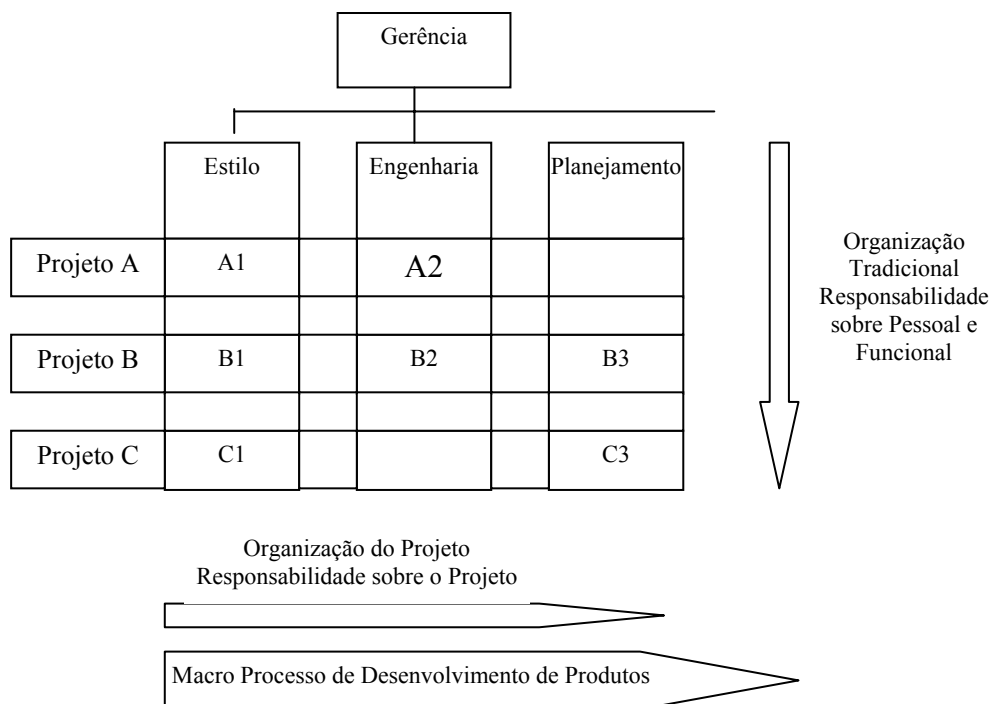


**Figura 2.4: Organização de Desenvolvimento de Produtos Funcional**  
**Fonte: Clark e Fujimoto (1991)**

Já a **organização matricial** conta com equipes multidisciplinares de projeto, que possuem vida finita e planejam e coordenam suas próprias atividades. Os integrantes dessas equipes desempenham simultaneamente suas atividades nos projetos e nas suas funções especializadas de linha, e quando um projeto termina, a equipe se desfaz.

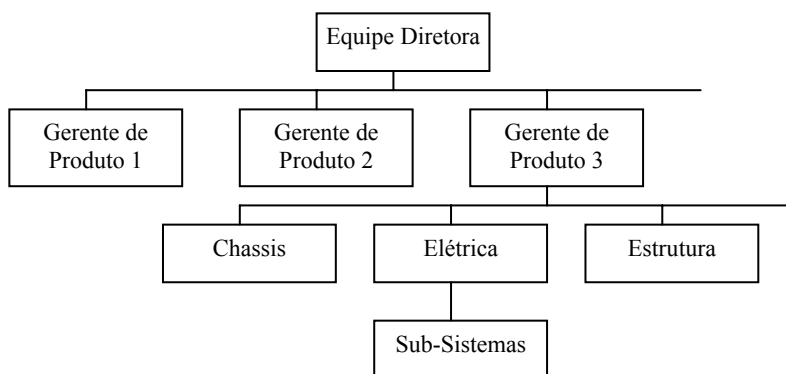
Pode-se citar como vantagens desse arranjo organizacional a flexibilidade quanto aos recursos para o projeto, o fluxo de informação e tomada de decisão mais eficientes, o não comprometimento das funções de linha e a transferência de conhecimento, pois as pessoas fazem parte da equipe de projeto e continuam pertencendo a sua área funcional. Mas, por outro lado, esse arranjo requer um grande esforço organizacional, a sobreposição de responsabilidade, com conseqüentes atritos entre a gerência de linha e de projeto, e o acúmulo de serviço, no caso dos elementos da equipe, decorrente do paralelismo de atividades.

A Figura 2.5 ilustra o arranjo organizacional matricial.



**Figura 2.5: Organização de Desenvolvimento de Produtos Matricial**  
**Fonte: KIENITZ (1995)**

Na **organização por projeto pura**, ilustrada na Figura 2.6, o planejamento e a execução do projeto são realizados por equipes multidisciplinares de projeto que permanecem numa unidade organizacional autônoma. As equipes possuem vida finita e são dissolvidas no final do projeto. Todas as pessoas envolvidas, independentemente de suas especialidades, são reunidas em uma mesma unidade e devotam todo o seu tempo a um único projeto.



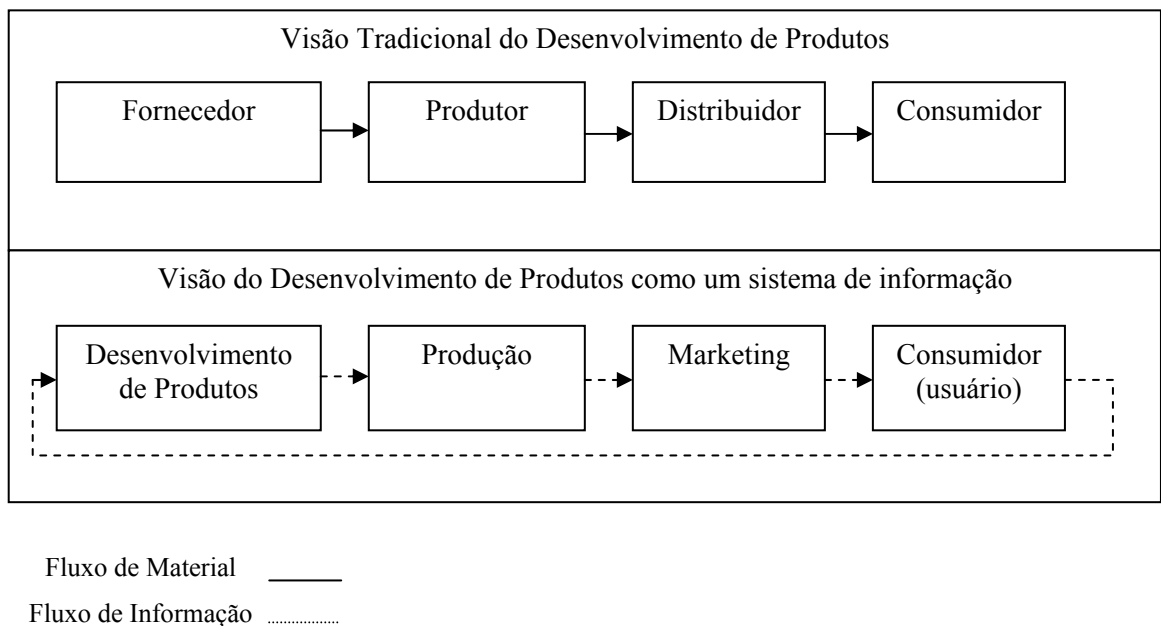
**Figura 2.6: Organização de Desenvolvimento de Produtos por Projeto Pura**  
**Fonte: KIENITZ (1995)**

Estas variações nos arranjos organizacionais têm a finalidade de equilibrar a necessidade de coordenação entre as áreas envolvidas com o conhecimento específico de cada uma delas.

### **2.5 – O PDP como um sistema de informações**

CLARK e FUJIMOTO (1991), também afirmam que as vantagens de se entender o processo de desenvolvimento do produto como um sistema de informação é a possibilidade de se esclarecer as ligações críticas dentro da própria organização e desta com o mercado, permitindo identificar os aspectos-chave do desenvolvimento de produto em um ambiente de competição. Esta visão promove a comunicação entre clientes e empresa através do produto, sendo este apenas o veículo que fará tal comunicação.

O processo de desenvolvimento de produtos cria uma idéia de produto, que a produção transforma em bens físicos e que, finalmente, o departamento de marketing entrega aos clientes. Estes, por sua vez, darão sua resposta a respeito de sua satisfação ou insatisfação com a informação contida no produto. Assim, constitui-se o fluxo de informação, fechando um ciclo que tem início e fim nas expectativas e necessidades do cliente. A Figura 2.7 apresenta a diferença entre a visão descrita acima e a visão tradicional do PDP. Esta visão enfatiza o fluxo de materiais ao longo do processo que é tido como uma atividade secundária.



**Figura 2.7: Visão do Desenvolvimento de Produtos como um Sistema de Informação versus Visão Tradicional do Desenvolvimento de Produto**  
**Fonte: Clark e Fujimoto (1991)**

## 2.6 – Tipos de Projeto de Desenvolvimento de Produto

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. Conseqüentemente, a diferença nos tipos de projetos resulta em um diferente grau de dificuldade em gerenciar os mesmos.

WHEELWRIGHT e CLARK (1992), classificaram os projetos de desenvolvimento de produto de acordo com o grau de inovação ou mudança nos produtos e processos de desenvolvimento. Os diferentes graus de dificuldade em cada projeto e esta forma de classificá-los, permite um maior entendimento do grau de comprometimento que existe entre as atividades e os recursos envolvidos. Os projetos de desenvolvimento podem ser:

⇒ **Projetos de Desenvolvimento/Pesquisa Avançada:** Estes projetos não possuem objetivos comerciais e visam criar conhecimento

(*know-how*) para futuros projetos. A maioria destes projetos é inviável economicamente e demandam uma estrutura própria dentro das organizações, com recursos e equipamentos específicos.

- ⇒ **Projetos de Alianças e Parcerias:** Estes projetos podem ser desenvolvidos em parceria com outras empresas e possuem como objetivo estratégico aprender uma nova tecnologia ou aproveitar oportunidades que o mercado oferece.
- ⇒ **Projetos Incrementais ou Derivados:** São projetos que criam produtos e processos que são derivados, híbridos ou com pequenas modificações em relação aos já existentes. Sendo assim, necessitam de menos esforços e recursos, já que tratam de alterações em tecnologias dominadas pela empresa. As orientações destes projetos são para pequenas melhorias e redução de custos.
- ⇒ **Projetos Radicais (*breakthrough*):** São projetos que envolvem mudanças significativas nos produtos e nos processos já existentes. Assim, podem surgir novas categorias de produtos e por esse motivo, na maioria das vezes, este tipo de projeto envolve grandes inovações tecnológicas nos processos de manufatura, incorporando novas tecnologias e materiais.
- ⇒ **Projetos Plataforma:** são projetos que se enquadram entre os projetos incrementais e os radicais já que promovem mudanças nos produtos e processos, mas não utilizam novas tecnologias. Dão origem a uma plataforma, ou seja, um projeto que serve de base para uma família de produtos, com suas diversas combinações. A empresa consegue lançar diversos produtos distintos entre si do ponto de vista do cliente, reutilizando de maneira sistemática partes de produtos existentes. Como exemplo, têm-se as plataformas utilizadas na indústria automobilística que produzem diferentes produtos apenas fazendo alterações nos materiais e nos processos de manufatura.

## 2.7 – Especificidades da Gestão do Desenvolvimento de Produto

Serão tratadas como especificidades da gestão do PDP os aspectos gerais do desenvolvimento de produtos nas organizações. Qual a consciência da importância de cada área de uma empresa a respeito do desenvolvimento de produtos e suas relações. Com o PDP as empresas criam novos produtos mais competitivos, obtidos em intervalos de tempo cada vez menores, visando atender à constante evolução e exigência do mercado. A gestão do Desenvolvimento de Produto integra desde o planejamento estratégico da empresa até a retirada do produto do mercado.

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.

Tal desempenho pode ser avaliado, segundo CLARK e FUJIMOTO (1991), por três parâmetros básicos – qualidade, tempo e produtividade – que devem ser otimizados para capacitar uma empresa na sua habilidade de atrair e satisfazer seus clientes, aumentando a competitividade do seu produto. Além desses parâmetros, a competitividade de toda companhia em relação a seus rivais também depende de outros fatores como produção, *marketing*, propaganda, qualidade de vendas, distribuição, etc., não menos críticos.

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.

BROWN e EISENHARDT (1995) identificam quatro fatores críticos que influenciam o gerenciamento e o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos: time de projeto, líder de projeto, gerenciamento e envolvimento dos fornecedores e clientes.

O time de projeto é o responsável direto pelo desenvolvimento, convertendo informações sobre as oportunidades do mercado em especificações do produto. O time irá coordenar e executar todas as atividades do desenvolvimento.

Os membros do time devem ser de diferentes setores funcionais da empresa, garantindo a interdisciplinaridade do grupo. Deve haver um facilitador atuante, ou seja, um membro que mantenha a comunicação do time com outros setores da empresa e externos a ela. É também importante que os membros do time tenham afinidade e que haja cooperação entre eles. A comunicação e a integração das informações facilita a relação entre os integrantes do grupo de projeto e possibilita o surgimento ou mesmo absorção de novas idéias.

Quanto à organização de trabalhos dos times, as pesquisas mais recentes mostram que, para produtos mais complexos e de tecnologia mais madura, a melhor maneira de se organizar é o planejamento e sobreposição das etapas de desenvolvimento. Já para produtos de tecnologia mais recente, onde as incertezas ocorrem com maior probabilidade, a forma mais adequada de organização do processo de desenvolvimento é um processo mais flexível que permita um maior tempo de aprendizagem com fases iniciais mais longas, sendo as etapas seguintes mais curtas.

O líder de projeto exerce a função de ponte entre o time de projeto e a alta administração da empresa, integrando os vários setores da empresa no processo de desenvolvimento, desde a concepção até a colocação do produto no mercado, envolvendo áreas funcionais como a engenharia, fabricação, *marketing* e vendas. Sua existência é de extrema importância, devendo resolver conflitos e isolar o time de problemas exteriores. É ainda responsável por prover recursos ao projeto, um bom ambiente de trabalho e uma visão ampla sobre o caminho que todos integrantes devem seguir.

É necessário que o líder tenha características pessoais que o permita ter responsabilidade pela tomada de decisão, autoridade organizacional e alto nível hierárquico. É importante também que o líder tenha capacidade de geração e disseminação de uma visão global do projeto entre os membros do time.

A gerência é fundamental ao desempenho do processo pois além de providenciar recursos ao time de projeto, sejam eles materiais ou políticos, ela sustenta as decisões do grupo e procura apoio em toda a empresa, sendo também responsável



pela geração do conceito do produto já que auxilia no processo de comunicação e fluxo de informações.

Segundo BROWN e EISENHARDT (1995), a atuação do gerente afeta o desempenho do processo tanto em termos de qualidade, rapidez e produtividade, como o conceito do produto.

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 às 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.

De acordo com WHEELWRIGHT e CLARK (1993), os benefícios de uma eficiente coordenação das atividades de desenvolvimento, tanto de novos produtos como de novos processos, são:

- ⇒ Posição de mercado;
- ⇒ Melhor utilização de recursos;
- ⇒ Renovação ou melhoria organizacional.

Para alcançar tais benefícios a empresa precisa adotar uma estrutura de gerenciamento do desenvolvimento de produto que proporcione um retorno financeiro tal como melhorar o retorno de investimento, garantir margens de lucro, expandir seus volumes de vendas, aumentar o valor agregado, diminuir custos e aumentar a produtividade.

No entanto, ainda segundo os autores, pode ocorrer durante o processo de desenvolvimento de produtos, uma grande disparidade entre o que foi planejado e o que está de fato ocorrendo. Por isso, faz-se necessário a ação corretiva de alguns problemas típicos manifestados durante o PDP. Estes problemas são:

- ⇒ **Alvo em movimento:** tecnologias não estáveis, mercado que muda inesperadamente e canais de distribuição que não são favoráveis tornam o conceito do produto e do processo inconsistente com o projeto e o foco deste projeto fica em desalinho com a realidade;
- ⇒ **Conflitos entre funções:** a falta de comunicação entre as funções e métodos pouco enérgicos de gerenciamento do projeto provoca desencontros entre o que se espera que seja feito e o que é possível de ser feito;
- ⇒ **Problemas técnicos inesperados:** projetos de desenvolvimento podem sofrer atrasos e perdas no meio do curso se os projetos essenciais não estão concluídos ou bem definidos antes que o processo de desenvolvimento comece. Estes atrasos devem ser considerados para que se possa superestimar a capacidade técnica da empresa ou para que se possa planejar a falta de recursos durante o PDP;
- ⇒ **Atrasos na resolução de problemas:** as empresas costumam destinar todo seu recurso a requisitos de projetos conhecidos, não deixando nada para aqueles inesperados. No entanto, as atividades de desenvolvimento de produto envolvem incertezas, quanto a problemas específicos ou conflitos que invariavelmente aparecem e os recursos necessários para resolvê-los. Uma vez atrasado, o projeto propicia aumento dos custos e pressões para economizar e mais problemas aparecem;
- ⇒ **Questões políticas não resolvidas:** se os principais planos de ação não estão claramente articulados e compartilhados, escolhas que deveriam ser feitas constroem decisões na questão política para toda a organização. Resolver questões de planos de ação durante o auge do processo e em níveis seniores da organização (que são melhores instruídos) gera atrasos e mais complicações.

As falhas dos gerentes em planejar antecipadamente a fim de providenciar recursos e habilidades necessárias, definir o projeto e suas propostas apropriadamente, e integrar o projeto de desenvolvimento com estratégias básicas levam a uma realidade não condizente com o processo de desenvolvimento, sendo de responsabilidade dos gerentes. Preocupar-se com o projeto somente quando alguns problemas aparecem deixa a organização numa postura de reação. Os gerentes precisam de uma abordagem mais abrangente e estratégica para aplicar recursos de desenvolvimento, incluindo tempos de gerenciamento seniores, de modo que seja preventivo ou proativo.

### **3 – EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: CARACTERÍSTICAS GERAIS E SUA RELAÇÃO COM O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.**

Neste capítulo será apresentado o conceito de empresa de base tecnológica, suas características gerais em relação ao processo de inovação tecnológica. Devido a uma limitação de trabalhos a respeito de como é a gestão do processo de desenvolvimento de produtos em empresas de base tecnológica, o foco deste capítulo é o processo de inovação tecnológica, incluindo seu conceito e suas principais práticas em micro e pequenas empresas do setor.

#### **3.1 – O Conceito de Empresas de Base Tecnológica**

Na literatura sobre empresas de base tecnológica (EBT's) estão presentes definições diferentes, quando não divergentes, para esse conjunto de empresas. Procurando aperfeiçoar e detalhar a definição proposta originalmente por MARCOVITCH, et al. (1986), FERRO e TORKOMIAN (1988), que, aliás, preferem a expressão empresa de alta tecnologia, sugerem particularizar com esse conceito aquelas empresas que “dispõem de competência rara ou exclusiva em termos de produtos ou processos, viáveis comercialmente, que incorporam grau elevado de conhecimento científico”, circunscrevendo, todavia, a densidade tecnológica e a viabilidade econômica no devido contexto histórico e geográfico.

STEFANUTO (1993), por sua vez, propõe considerar EBT's aquelas empresas de capital nacional que, em cada país, se situem na fronteira tecnológica de seu setor. Este conceito foi o utilizado para a realização deste trabalho.

Mais recentemente, CARVALHO et al. (1998), identificaram como EBT's as micro e pequenas empresas “comprometidas com o projeto e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos, caracterizando-se ainda pela aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico (ciência aplicada e engenharia)”.

A comparação entre essas definições permite perceber de imediato que a conceituação do objeto desta pesquisa não é um problema trivial. Segundo FERNANDES et al. (2000), uma definição proveitosa deve possuir a capacidade de discriminar adequadamente as empresas em que as atividades de cunho propriamente tecnológico sejam críticas para o desempenho competitivo, distinguindo, portanto, firmas em que a capacitação tecnológica cumpre um papel estratégico de primeira ordem daquelas em que, por mais importante que seja, essa função tem menor importância. Naturalmente, num contexto, como o atual, em que a intensificação do conteúdo de conhecimento dos processos produtivos e a aceleração das dinâmicas de desenvolvimento tecnológico são fenômenos generalizados em muitos setores de atividade econômica, essa discriminação não é tarefa simples. Não é, porém, menos possível do que necessária.

Segundo FERNANDES, et al. (2000), é importante a construção de um conceito de EBT's que seja adequado dentro dessa perspectiva e também a aplicabilidade a esforços de identificação empírica. Um conceito apropriado deveria reconhecer e atender uma série de requisitos, quais sejam:

1 – As condições específicas de uma economia de desenvolvimento tardio, submetida apenas recentemente a uma mudança no marco de política industrial, após décadas de generalizada proteção comercial e esforços limitados de constituição de capacidades competitivas (SUZIGAN, 1992). Nesse contexto, a noção de inovação deve contemplar não apenas a inovação “significativa”, mas também a inovação incremental e a limitação, de modo a assegurar, de acordo com BELL e PAVITT (1993), a identificação dos processos de inovação característicos de economias menos desenvolvidas.

2 – A EBT certamente é caracterizada por um esforço tecnológico expressivo, mas no contexto de pequenas e médias empresas (PME's), em países em desenvolvimento, tal esforço pode ser realizado em outros formatos que não o P&D estruturado em centros próprios de pesquisa. Isto significa que os indicadores de esforço não devem se restringir aos critérios clássicos de intensidade em P&D, mas cobrir também arranjos menos formalizados e a articulação direta com instituições de pesquisa.

3 – Considerando que nas EBT's a inovação não pode deixar de constituir um eixo central das estratégias competitivas, é indispensável contemplar na sua caracterização a presença de resultados expressivos em termos de tecnologia de produto. Procedendo desta maneira, pode-se distinguir atividades efetivamente inovadoras de atividades “modernizadas”, isto é, empresas com esforços tecnológicos significativos, mas direcionados à modernização de operações não-inovadoras. Por outro lado, consegue-se separar as empresas que operam em atividades “dinâmicas” tecnologicamente – ou seja, em que, sob o impulso de trajetórias tecnológicas com grandes oportunidades para a inovação, a fronteira do conhecimento desloca-se rapidamente – daquelas que estão baseadas em atividades menos dinâmicas, ainda que densas e sofisticadas.

4 – A natureza dinâmica do processo inovativo, que se traduz na constituição de competências tecnológicas pelas empresas por meio de um processo que envolve aprendizado e acumulação de conhecimento.

5 – A distinção entre conhecimento científico e tecnológico, o que implica diferenciar “invenção” e “produto comercialmente viável”.

Segundo FERNANDES, et al. (2000), um conceito que respeite esses requisitos e seja capaz de discriminar adequadamente as EBT's no universo empresarial deve enfatizar a dimensão das tecnologias de produto com relação às de processo. Empresas que têm nas capacidades inovativas – mesmo quando se emprega esta expressão de forma ampla, de maneira a abranger as capacidades de imitação, adaptação e engenharia em desenvolvimento – um atributo estratégico crucial, necessariamente expressam suas competências específicas no desenvolvimento de novos produtos.

### **3.2 – Caracterização de Empresas de Base Tecnológica**

Segundo FERNANDES, et al. (2000), as pequenas e médias EBT's paulistas desempenham importante papel tanto para a modernização do parque produtivo nacional e de outras áreas de atividade sócio-econômica, como a constituição

de novos mercados e de novas atividades, além de contribuir com alguma redução da pauta de importações de alto valor agregado.

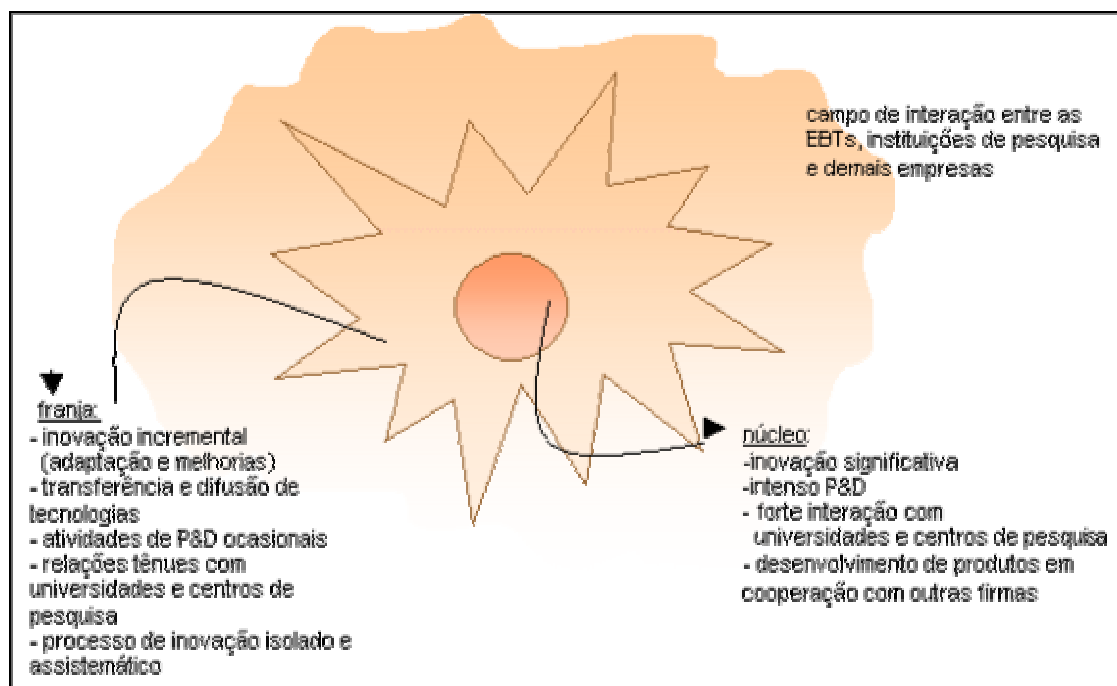
Entretanto, evidências demonstram que o Brasil tem apresentado um esforço limitado para usufruir os benefícios decorrentes do desenvolvimento de tais empresas. Como estima QUANDT (1997), a despesa com P&D, no Brasil, representa apenas 0,6% do PIB nacional, em comparação com os 1,4% de outros países de renda média como a Malásia, Coréia do Sul e Hong Kong, sem considerar os países avançados, cujos gastos com P&D chegam a 2,5% do PIB. A dimensão reduzida destes investimentos em P&D torna-se ainda mais evidente se for considerado que o processo inovativo exige investimentos elevados em sofisticados recursos humanos e organizacionais. Por outro lado, QUADROS, et al. (1999), observam que apenas 24,8% das empresas pesquisadas pela PAEP (Pesquisa da Atividade Econômica Paulista) apresentaram-se como empresas inovadoras, considerando-se entre estas todas aquelas que introduziram processos ou produtos tecnologicamente modificados (sejam estes últimos produtos novos ou aperfeiçoados), entre 1994 e 1996.

Deste modo, para se estabelecer um perfil de pequenas e médias EBT's brasileiras, um ponto de partida seria considerar os constrangimentos históricos e geográficos a que elas estão expostas. Isto significa reconhecer os limites que estas empresas enfrentam para terem acesso a conhecimentos, mercados e crédito num determinado período histórico e segundo as restrições de um ambiente macroeconômico dado. Vale lembrar, tais limites e restrições são estabelecidos no contexto de um sistema de inovação nacional menos dinâmico que aquele onde operam suas concorrentes americanas, européias ou japonesas, de um lado, e de um ambiente macroeconômico instável, de restritas associações entre o capital financeiro e o capital produtivo, além de subordinado às históricas restrições do setor externo, de outro. Conseqüentemente, é de se esperar que a maioria das EBT's brasileiras, baseando-se no estudo de EBT's paulistas, se localizaria em uma espécie de "franja" do ambiente de inovação mais avançado, num dado momento histórico, em oposição a um núcleo dinâmico, onde provavelmente aconteceriam inovações significativas ou novas tecnologias economicamente viáveis.

Tal suposição necessariamente requer a tradução do entendimento do conceito de "empresa de base tecnológica" utilizado nos países desenvolvidos para as

condições específicas de um país em desenvolvimento. De acordo com FERNANDES et al. (2000), o perfil da EBT brasileira só pode ser obtido quando observado em contraposição às condições macroeconômicas, financeiras e do sistema de inovação específicas que lhe circunscrevem. De outra forma, o procedimento não seria capaz de verificar uma atividade de inovação significativa que estivesse acontecendo no país, simplesmente por estar deixando de atribuir a qualificação de EBT's para empresas menos dinâmicas quando comparadas com aquelas de países avançados.

EBT's localizadas em países em desenvolvimento, em particular, enfrentam sérias limitações e obstáculos ao seu crescimento e, por conseguinte, à realização de seu potencial de geração de emprego e dinamização econômica. O próprio ambiente onde a inovação se desenvolve é distinto, cabendo às EBT's de países em desenvolvimento as atividades localizadas na “franja” do processo de inovação tecnológica, enquanto às EBT's dos países desenvolvidos ficariam com as atividades do “núcleo” deste processo, conforme representado na Figura 3.1.



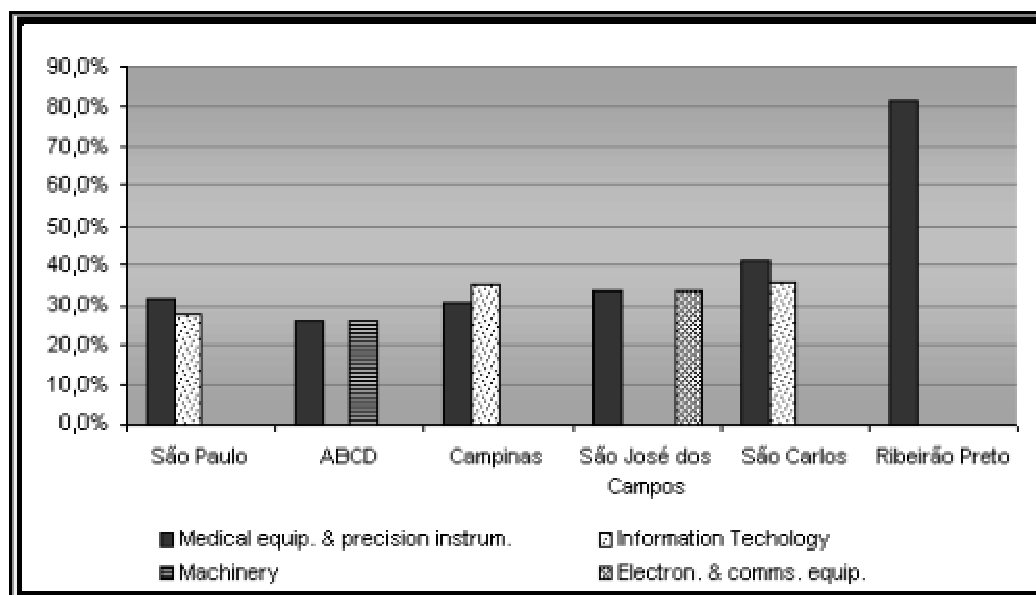
**Figura 3.1: Ambiente de inovação das EBT's de países em desenvolvimento**

**Fonte:** [www.ebt.ufscar.br](http://www.ebt.ufscar.br)

De acordo com uma pesquisa realizada por FERNANDES, CÔRTEZ e OISHI (2000) citados no site [www.ebt.ufscar.br](http://www.ebt.ufscar.br) (acesso em 03/2004), existiram no estado de São Paulo, em 1998, pelo menos 111 EBT's. Estas empresas estariam



concentradas em 4 setores de atividade, conforme mostra da Figura 3.2, e seriam responsáveis por pouco mais de 5.000 empregos e obteriam em conjunto um faturamento de cerca de R\$300 milhões. Ainda que a cobertura dessa pesquisa seja incompleta, não há muitas dúvidas de que seus resultados corroboram a noção de que o peso econômico atual das EBT's certamente é muito modesto, mesmo no estado mais industrializado do país.



**Figura 3.2: Concentração setorial por região**

Fonte: [www.ebt.ufscar.br](http://www.ebt.ufscar.br)

### 3.3 – Instrumentos de apoio às EBT's

As EBT's podem se valer de instrumentos de apoio para sua criação e desenvolvimento, principalmente no que diz respeito ao processo de inovação. Dentre algumas destas ferramentas, cabe destacar, para este trabalho, os parques tecnológicos e as incubadoras de empresas.

O desenvolvimento de empresas de base tecnológica é, com frequência, decorrente de ações estabelecidas no movimento denominado *science parks*, no Brasil também chamados de parques tecnológicos. Segundo pesquisa realizada pelo SEBRAE pelo e IPT em 2001, esse movimento surgiu por volta de 1949 nos Estados Unidos na Universidade de Stanford. O principal atrativo para sua formação foi o acesso ao

conhecimento dos departamentos da universidade. O parque tecnológico de Stanford foi o ponto focal para a formação do Vale do Silício.

Outras universidades norte-americanas, seguindo o exemplo de Stanford, foram base para formação de novos parques. Outras denominações foram utilizadas em outros países. Assim, a França, a Itália e o Japão empregam o termo Tecnópolis e a Suécia e a Alemanha usam o termo Casa da Inovação.

Ainda segundo a mesma pesquisa, os parques tecnológicos podem ser caracterizados segundo critérios como funções básicas, componentes e serviços oferecidos. As funções principais dos parques tecnológicos seriam conduzir um desenvolvimento privado estável; assistir à transferência de tecnologia das universidades para as empresas ou entre as empresas e, encorajar o crescimento de negócios lucrativos.

Seus componentes envolvem:

- ⇒ A sinergia pesquisa-indústria, sendo que neste aspecto os Estados Unidos são os pioneiros, pois há muitas décadas os laboratórios universitários recebem importantes verbas industriais para pesquisas fundamentais ou aplicadas;
- ⇒ O capital de risco, sendo que a capacidade de obter esse tipo de investimento é um dos fatores críticos para o êxito de um parque, já que os bancos não possuem linhas de financiamento adequadas;
- ⇒ Um novo conceito de empresa que valoriza o risco e direito de errar e considera que não se progride sem experimentação;
- ⇒ A flexibilidade nos modos de organização de empresas, valorizando estruturas leves e antiburocráticas, espírito empreendedor, trabalho em equipe, tática de guerrilha em matéria de estudos, de produção e *marketing*;
- ⇒ O clima geográfico e cultural.

Em termos de serviços prestados, eles dependem do tipo e do objetivo do parque e podem ser classificados em:

- ⇒ Serviços administrativos/sociais, incluindo serviços de escritório, de informação, e de promoção e eventos;
- ⇒ Serviços empresariais e financeiros, incluindo orientação para a elaboração do plano de negócio das empresas e para a utilização de financiamentos, aconselhamento e consultoria;
- ⇒ Serviços tecnológicos, facilitando o contato com a universidade ou através de empresas de consultoria tecnológica instaladas no próprio parque e assessoria em negociações de transferência de tecnologia;
- ⇒ Serviços de treinamento empresarial e treinamento pessoal;
- ⇒ Outros serviços, conforme as necessidades das empresas do parque.

Uma segunda ferramenta é a incubadora de empresas que coloca à disposição espaços físicos para instalação de pequenas empresas, durante prazo determinado, a preços subsidiados, que conta também com o apoio administrativo e gerencial.

Os gerentes das incubadoras também procuram articular parcerias e viabilizar recursos financeiros. As incubadoras podem ser empreendimentos públicos, privados ou mistos. Geralmente são compostas de conselhos onde participam representantes de universidades, institutos de pesquisa e associações e sindicatos de empresas.

De acordo com GRIMALDI e GRANDI (2003), o conceito de incubadora envolve o significado para a união de tecnologia, capital e *know-how*, a fim de elevar o talento empreendedor, acelerar o desenvolvimento de novas empresas e, com isso, aumentar a velocidade de exploração da tecnologia. Incubadoras assistem negócios e oportunidades surgindo de uma variedade de serviços de apoio como assistência ao desenvolvimento de planos de marketing e negócios, construção de times de gerenciamento, obtenção de capital e acesso a uma extensão de outros serviços

profissionais especializados. Além disso, incubadoras oferecem espaço flexível, equipamento compartilhado e serviços administrativos.

Um exemplo de centro incubador de empresas de base tecnológica é a Fundação ParqTec São Carlos. Essa fundação é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, instituída em dezembro de 1984, com a missão de ser a gestora e promotora do Pólo de Alta Tecnologia de São Carlos. Desde a sua criação, vem implantando mecanismos de ligação das universidades e dos centros de pesquisa com as empresas, contribuindo, dessa forma, para o engrandecimento do complexo são-carlense de tecnologia e para o desenvolvimento regional. Para cumprir seus objetivos, possui e mantém várias instalações agrupadas em oito atividades básicas: incubadoras de empresas, *ParqTec Business School*, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento, programas institucionais, eventos e divulgação, *São Carlos Science Park*, Centro de Modernização Empresarial e *cluster* São Carlos de alta tecnologia.

### **3.4 – Conceito de Inovação Tecnológica**

Baseado em uma Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2000), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são descritos dois tipos de inovação tecnológica: a de produto (inovação de bens e serviços produzidos pela indústria) e a de processo (inovação na forma como esses bens e produtos são produzidos).

A implementação da inovação ocorre quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser operado pela empresa. Estes tipos de inovação podem ocorrer simultaneamente ou de forma independente: ou seja, pode ocorrer em conjunto a um produto tecnologicamente inovador, cuja fabricação segue um processo convencional do ponto de vista tecnológico ou pode ser que a novidade tecnológica de produto requeira um processo de produção também inovador. Situação semelhante ocorre com os processos produtivos, que podem estar associados ao lançamento de novos produtos ou representar uma nova forma de produzir bens convencionais.

A PINTEC (2000) identifica, em separado, essas duas situações, acrescentando uma qualificação a respeito do referencial em relação ao qual tais inovações são consideradas. A inovação pode tomar como referencial a empresa ou o mercado nacional. No primeiro caso, as inovações, sejam elas de produto ou de processo, já foram implementadas por outras empresas no Brasil. A inovação por mercado tem um maior grau de ineditismo, ou seja, a empresa está promovendo uma inovação até então inexistente no território nacional.

Combinações de distintos tipos e níveis de abrangência da inovação tecnológica resultam em diferentes possibilidades de classificação de uma empresa que implementou inovação, ou seja, a empresa pode ser inovadora: em produto novo para a empresa, já existente no mercado nacional; em processo novo para a empresa, já existente no mercado nacional; em produto novo para o mercado; em processo novo para o mercado; em processo e produto novos para a empresa, mas já existentes para o mercado; em processo e produto novos para o mercado nacional.

Pode também ocorrer o caso de uma empresa haver lançado e/ou implementado mais de um produto ou de um processo tecnologicamente inovador. A empresa é classificada em ambos os referenciais de inovação caso um desses (processo/produto) seja novo para a empresa e outro novo para o mercado.

De acordo com a PINTEC (2000), produto tecnologicamente novo é aquele cujas características fundamentais (especificações técnicas, usos pretendidos, software ou outro componente imaterial incorporado) diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa. A inovação de produto também pode ser progressiva, até de um significativo aperfeiçoamento tecnológico de produto previamente existente, cujo desempenho foi substancialmente aumentado ou aprimorado. Um produto simples pode ser aperfeiçoado (no sentido de obter um melhor desempenho ou um menor custo) através da utilização de matérias-primas ou componentes de maior rendimento. Um produto complexo, com vários componentes ou subsistemas integrados, pode ser aperfeiçoado via mudanças parciais em um dos seus componentes ou subsistemas.

De acordo com DAHLMAN e WESTPHAL (1981) citados por HODGSON (2002), dois termos chave, relacionados ao tema em questão, podem ser definidos a seguir:

- ⇒ Tecnologia: consiste no conhecimento de uma coleção de processos que transformam *inputs* em *outputs*. Tradução do conhecimento tecnológico em prática;
- ⇒ Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): consiste em atividade especializada para a geração de novos conhecimentos tecnológicos e capacitação.

Segundo HODGSON (2002), o primeiro estudo da OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*), realizado em 1971, relacionado à questão da inovação tecnológica, definiu esta como a primeira aplicação da ciência e da tecnologia de uma maneira diferente, com sucesso comercial.

Como a maioria das inovações falha comercialmente, talvez seja necessário acrescentar as palavras “como uma intenção” a esta definição. Na realidade, a muitas inovações atravessam vários ciclos de desenvolvimento. Mais recentemente, estudos reconhecem estes ciclos como um “processo de inovação tecnológica” OECD (1992). Por quase 30 anos, um modelo linear de pesquisa de mercado dominou o pensamento sobre inovações. Nos anos 90, o processo de inovação finalmente foi reconhecido como um processo de contínua interação e *feedback*.

No caso de empresas de base tecnológica, pode-se dizer que existem tanto inovações de produto quanto de processo e que algumas empresas consideram um produto tecnologicamente novo aquele que nunca antes foi produzido pela empresa, mas já existente no mercado (internacional, em sua maioria); já outras consideram um produto tecnologicamente novo aquele nunca antes produzido nem na empresa e nem no mercado.

### 3.5 – Gestão da Inovação em Empresas de Base Tecnológica

Segundo FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002), 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 empresariais, para fazer referência ao grupo de empresas que atuam num determinado segmento de mercado.

Do outro lado, ganha expressão crescente o papel da tecnologia como fator competitivo fundamental. O padrão de concorrência baseado na estrutura econômica das organizações e nas forças competitivas básicas, que já havia superado o padrão neoclássico baseado em preços, vai dando espaço a um novo padrão, baseado na tecnologia e no conhecimento (PORTER, 1996).

Consolidam-se em posição de liderança, em diferentes segmentos de mercado, empresas citadas a partir de produtos e serviços de alto conteúdo tecnológico. São as chamadas empresas de base tecnológica.

Da relação entre a consciência da importância da cooperação entre empresas e o papel da tecnologia como fator competitivo fundamental, surge o conceito de comunidades tecnológicas que, de acordo com WADE (1995), é o conjunto de empresas que constituem uma “... comunidade baseada em um paradigma tecnológico ou em um projeto”.

Nesse contexto, sedimentam-se duas formas organizacionais típicas e complementares: de um lado, o fortalecimento das empresas líderes das comunidades, apoiado pelo crescente processo de concentração e centralização de capitais, resultante dos mecanismos de fusões e incorporações, conduz à ampliação do domínio econômico das grandes corporações transnacionais (as empresas globais); do outro lado, o espaço criado no interior das comunidades, aliado a fenômenos como o desemprego crescente, a aceleração do processo de terceirizações, o surgimento de novas atividades econômicas, especialmente no setor

de serviços, entre outros, estimula a multiplicação de pequenas unidades de negócios, que passam a constituir o segmento cada vez mais extenso das micro e pequenas empresas. Configura-se, a partir dessa oposição, uma pirâmide empresarial de base extensa e topo cada vez mais afilado (FONSECA e KRUGLIANSKAS, 2002).

No que diz respeito às incorporações tecnológicas, as organizações do topo da pirâmide, quando não mantêm estruturas próprias de P&D, têm amplas possibilidades, até do ponto de vista financeiro, de contratá-las fora. É aí que as empresas de base tecnológica se encaixam por sua dinâmica inovadora.

Nas organizações da base da pirâmide o quadro é mais complexo. O universo das micro e pequenas empresas compreende desde unidades de negócio essencialmente inovadoras, situadas na fronteira do conhecimento produtivo, as chamadas pequenas empresas de base tecnológica, até aquelas, que são a grande maioria, situadas nos chamados setores tradicionais da economia. Estas últimas normalmente operam em segmentos de mercado relativamente estáveis, produzindo itens ou oferecendo serviços de baixo valor agregado e alta padronização.

Ainda segundo FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002), as pequenas empresas de base tecnológica possuem uma dinâmica de inovação muito própria. Normalmente são criadas por profissionais técnicos, cientistas e pesquisadores, e mantêm vínculos muito estreitos com ambientes de pesquisa, em universidades ou institutos de pesquisa.

Já as pequenas empresas tradicionais, além de apresentarem condições financeiras mais precárias para arcar com os custos da modernização e da inovação tecnológica, não possuem cultura de inovação e têm históricas dificuldades de relacionamento com os ambientes de pesquisa.

Em vista deste quadro, e considerando, sobretudo, o fato de que esse segmento empresarial é, presentemente, grande ofertante de postos de trabalho, especialmente em economias como a brasileira, é que sobressai a necessidade do seu fortalecimento estrutural. Para isso, são vistas como fundamentais as práticas indutoras de processos de mudanças organizacionais, capazes de criar mecanismos internos facilitadores da incorporação de inovações e condições favoráveis à ampliação da capacidade competitiva.



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.

O processo é facilitado e a mudança acelerada em ambientes onde ocorre a cooperação entre os tipos de organizações com um objetivo comum: o fortalecimento das empresas de pequeno porte, especialmente as de setores tradicionais, contribuindo para a geração de riqueza e para a criação ou manutenção de postos de trabalho. Um desses ambientes é constituído por incubadoras de empresas de base local.

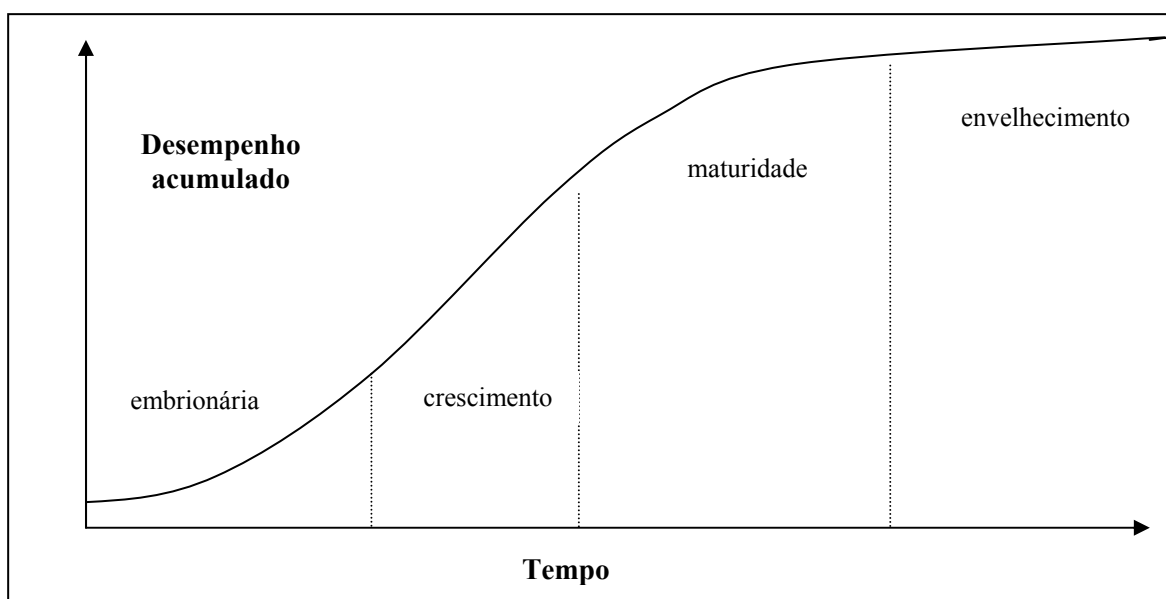
De acordo com O’CONNOR e VERYZER (2001), o desenvolvimento de inovações radicais envolve um risco considerável e requer uma visão interna e externa do negócio. A maioria dos gerentes define que as empresas têm grande dificuldade de visualizar uma tecnologia totalmente nova. As implicações dos avanços tecnológicos são muitas vezes obscuras, devido a um elevado nível de incertezas técnicas e mercadológicas existentes.

### **3.6 – Fases da evolução da tecnologia**

A evolução tecnológica pode ser considerada como um processo contínuo de avanços tecnológicos. Vários autores modelam o desenvolvimento tecnológico através da curva S, apresentada na Figura 3.3, onde o eixo das abscissas está representando o tempo, enquanto no eixo das ordenadas encontra-se alguma

variável de desempenho acumulado da tecnologia, como por exemplo, o número de inovações lançadas no mercado.

Existem várias classificações para as diversas fases da tecnologia e dos produtos. Alguns autores, entre eles STEELE (1989), BETZ (citado por MALUF, s.d.), dividem o desenvolvimento tecnológico em quatro fases, numa analogia com o ciclo de vida dos organismos vivos. Na Figura 3.3 tem-se o ciclo de vida da tecnologia apresentado em quatro fases: embrionária, crescimento, amadurecimento e envelhecimento.



**Figura 3.3: Curva “S” de maturidade tecnológica.**  
**Fonte: Steele (1989)**

Na fase embrionária, existe um grande número de alternativas de engenharia para a resolução dos problemas. Isso ocasiona o lançamento de muitos modelos distintos até que se estabeleça a configuração de um design dominante.

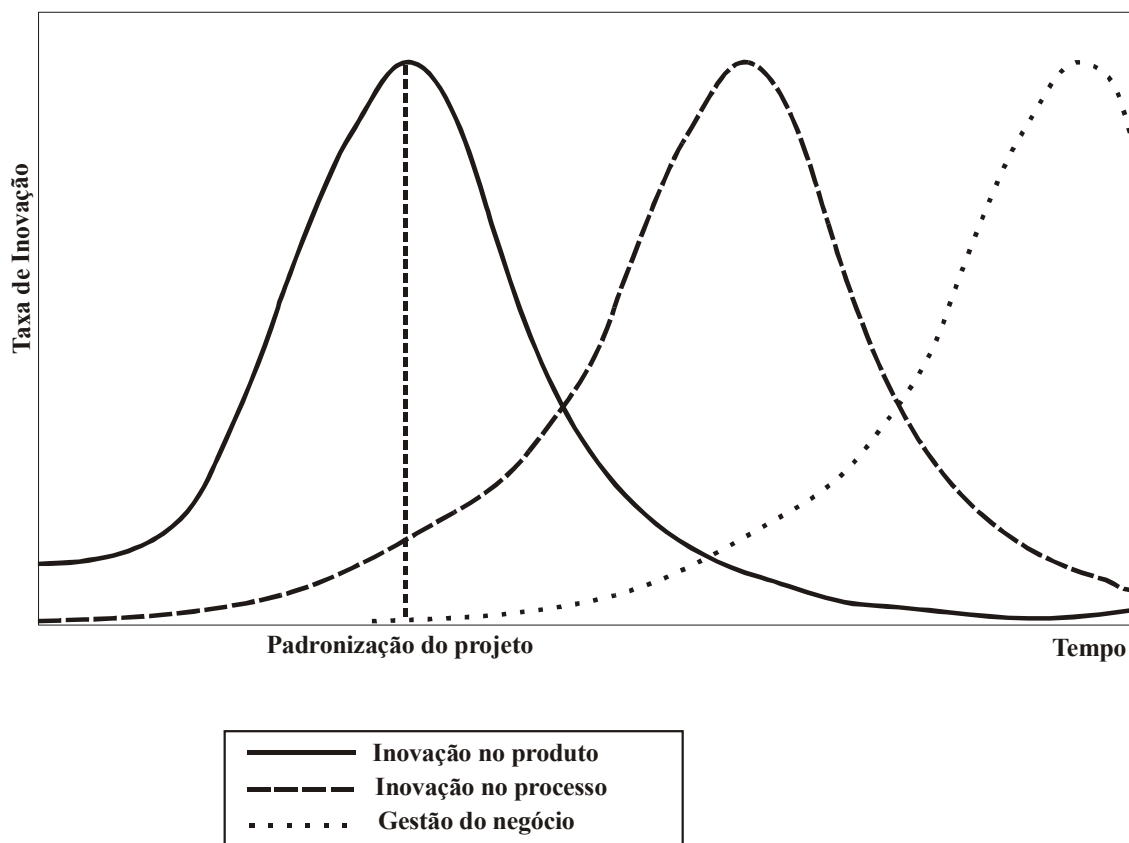
Na fase de crescimento, à medida que a tecnologia passa a ser aplicada, os avanços devem ser compatíveis com os equipamentos e aplicações existentes. As configurações básicas se tornam padronizadas e determinados materiais preferenciais começam a dominar.

Na fase madura, o ritmo de progresso diminui e as tecnologias básicas tornam-se bem conhecidas. Os avanços tecnológicos são menores e mais previsíveis.

O processo se torna mais sofisticado, caro e especializado e a tecnologia mais intensiva no uso do capital.

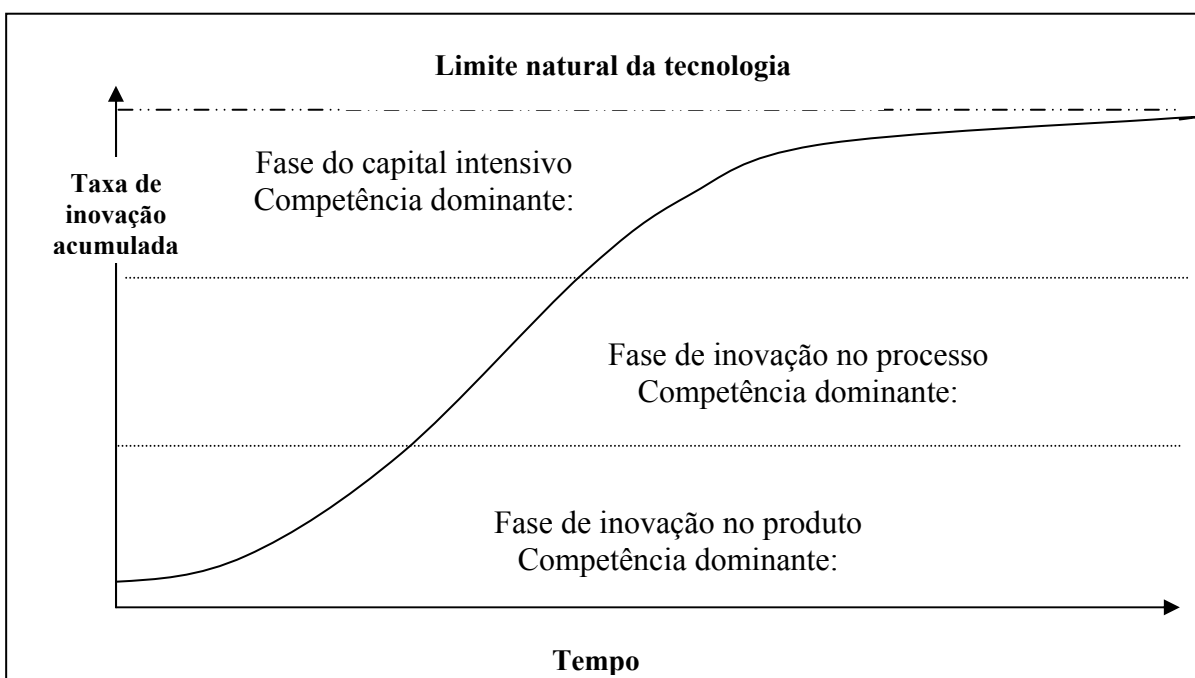
Na fase de envelhecimento, uma parte substancial dos avanços técnicos e científicos já ocorreu. Finalmente, a tecnologia alcança uma fase de estagnação, não podendo obter mais incrementos no seu desempenho.

A quantidade de inovações ocorridas no tempo, sob a forma de taxa de inovação, é um parâmetro que também apresenta comportamento variável ao longo do tempo. Na Figura 3.4, observa-se que, no início, a taxa de inovação do produto cresce mais rapidamente do que a do processo. Existe um ponto onde ocorre a padronização do projeto, quando a taxa de inovação no produto começa a decair, enquanto a inovação no processo continua a crescer. A tendência, com o tempo, é que a inovação no processo predomine sobre o produto. Finalmente, começa uma fase na qual predominam as inovações na gestão dos negócios.



**Figura 3.4: Comportamento da taxa de inovação**  
**Fonte: Betz (1987)**

O conhecimento tecnológico se difunde por meio das chamadas competências-chave da empresa, que também apresentam comportamento variável no tempo, podendo ser identificadas três fases, conforme a Figura 3.5: a) Fase da inovação no produto e domínio da engenharia; b) Fase de melhoria no processo e domínio da manufatura; e c) Fase de capital intensivo e domínio financeiro.



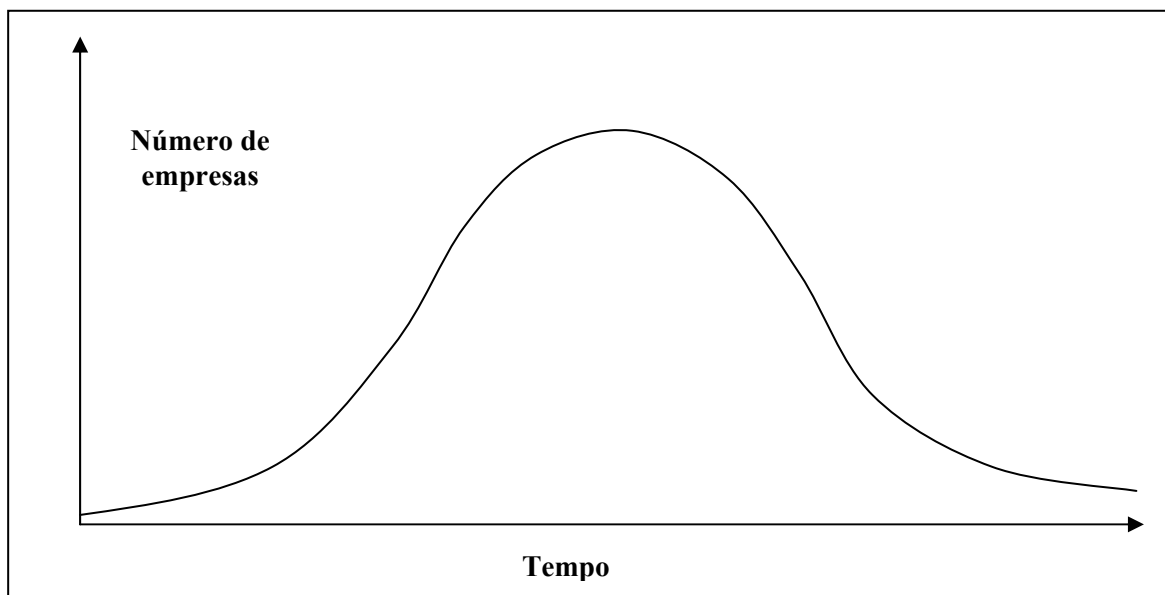
**Figura 3.5: Maturidade tecnológica e competências básicas**  
**Fonte: Steele (1989)**

UTTERBACK e SUAREZ (1990) apresentam um modelo que relaciona uma mudança ou inovação tecnológica com a estrutura da indústria. No início do negócio, propiciada pela introdução de uma inovação radical no mercado, por meio da criação de um produto completamente novo, uma ou poucas empresas vão deter o conhecimento tecnológico do produto e do processo, resultando numa situação de oligopólio ou monopólio temporário, com preços e margens de lucros altos.

À medida que o volume de produção e a demanda crescem, e uma maior variedade de aplicações é aberta pela inovação, diversas novas firmas entram no mercado com inúmeras variações do produto. Por exemplo, ainda segundo

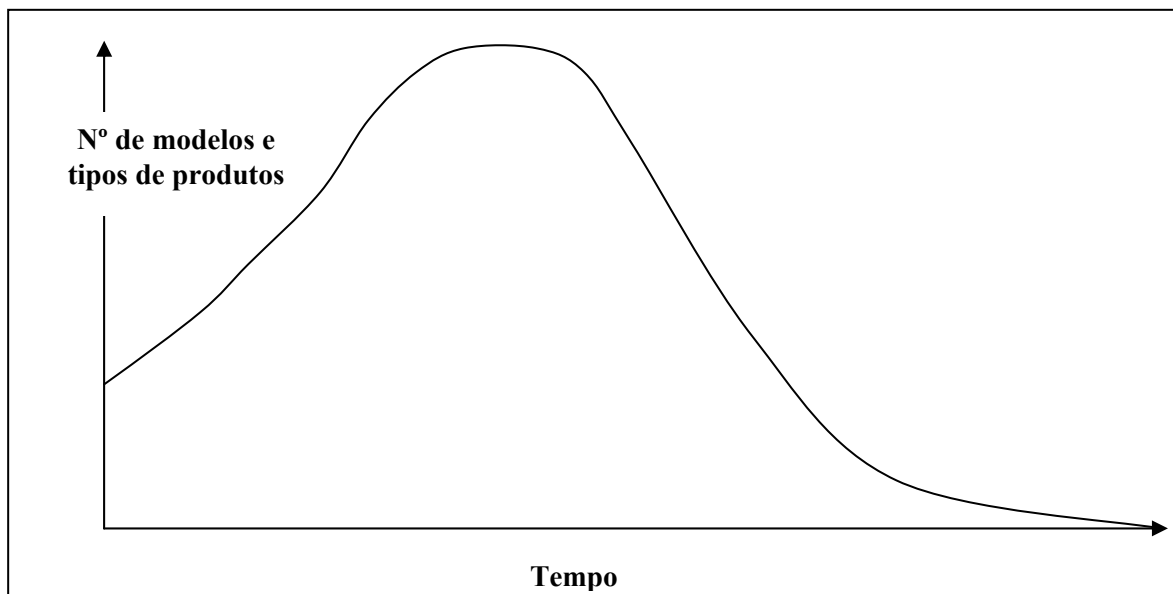
UTTERBACK e SUAREZ (1990), as primeiras versões do automóvel incluíam veículos a vapor e elétricos juntamente com o motor à combustão interna, *design* este, que se mantém dominante até a atualidade. A emergência de um *design* dominante muda a ênfase competitiva a favor daquelas empresas com uma maior habilidade na melhoria do processo e agilidade no desenvolvimento de novas capacitações técnicas e de engenharia.

Muitas empresas tornar-se-ão inaptas a competir efetivamente e irão sair do mercado. Outras, com recursos especiais podem surgir e permanecer. Algumas empresas poderão surgir e desaparecer. A Figura 3.6 mostra a variação do número de empresas no tempo.



**Figura 3.6: Número de empresas e maturidade da indústria**  
**Fonte: Utterback e Suarez (1990)**

Finalmente, a Figura 3.7 mostra a mudança na diversidade do produto ao longo do ciclo tecnológico. De acordo com STEELE (1989), no início, há um crescimento no número e diversidade de modelos que, após atingir um pico, apresenta uma tendência de redução ao longo do tempo.



**Figura 3.7: Maturidade da indústria e diversidade de modelos**  
**Fonte: Steele (1989)**

As inovações, que inicialmente contribuíram para a proliferação de produtos, passam a se concentrar até o surgimento de um ou poucos sobreviventes dominantes, mantendo um fluxo de inovações incrementais. À medida que o produto se estabiliza, os melhoramentos no processo e contribuições para o aumento da produtividade se tornam mais importantes, reduzindo a intensidade e importância das inovações no produto. Quando o negócio se move para a maturidade, a diferenciação no produto se torna mais difícil.

UTTERBACK e ABERNATHY (1975) analisam o papel das empresas de base tecnológica nas inovações bem sucedidas a partir de um estudo de MEYER e MARQUIS (1969). São analisadas 120 empresas em cinco setores industriais e classificadas em três fases de sua evolução: fluida, transição e maturidade. Na fase I, as empresas estão no começo de seu processo de evolução, com produtos de alto desempenho. O processo de produção tende a ser fluido e não estruturado. Na fase II, as empresas começam a se mover em direção a um processo de produção mais estruturado. As inovações tendem a ser estimuladas por oportunidades tecnológicas e sua estratégia é a de maximização das vendas. Na fase

III, as empresas têm um processo de produção completamente estruturado e sistemático. As inovações são estimuladas por fatores relativos à produção num esforço de minimização de custos.

As novas empresas de base tecnológica aparecem mais freqüentemente na fase I. As empresas da fase II têm uma escala intermediária, podem ser consideradas empresas de médio a grande porte, enquanto que aquelas situadas na fase III são de grande porte. As inovações que ocorrem na fase I são majoritariamente no produto, enquanto na fase II já se deslocam para o processo. Na fase III, todas as inovações, tanto as de produto, quanto as de processo, já foram realizadas.

### **3.7 – Gestão da Inovação em Micro e Pequenas Empresas**

Neste tópico é apresentada uma caracterização sobre micro e pequenas empresas e como é a gestão da inovação nestas empresas, já que as três empresas de base tecnológica pesquisadas neste trabalho são consideradas empresas de pequeno porte, e também essa característica é predominante no parque industrial de EBT's de São Carlos. Também são destacados alguns riscos da gestão da inovação e o uso da informação e da capacidade de inovação das micro e pequenas empresas brasileiras.

#### **3.7.1 – Caracterização das MPE's**

Antes de se fazer uma avaliação de como é o processo de inovação nas micro e pequenas empresas, é necessário destacar algumas das características próprias dessas empresas.

De acordo com FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002), são encontrados na literatura dois grandes grupos de fatores peculiares às micro e pequenas empresas, responsáveis pela sua diferenciação em relação às empresas de maior porte. No primeiro grupo, situam-se as características consideradas desfavoráveis, e no segundo estão os fatores tidos como favoráveis.

Diversos autores, citados por FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002), identificam como desfavorável a estrutura de capital, considerado pouco intenso e restritivo às necessidades atuais e ao desenvolvimento futuro, resultando em baixas relações capital/produto e menor produtividade. Vale observar que essa característica praticamente desaparece nas pequenas empresas mais modernas, especialmente naquelas ditas de base tecnológica, objeto de estudo deste trabalho.

Uma segunda dificuldade presente, ainda citada pelos mesmos autores, é associada à capacidade de financiamento, que é resultante do seguinte conjunto de circunstâncias:

- ⇒ incapacidade ou dificuldade de obtenção dos recursos financeiros necessários;
- ⇒ acesso limitado aos fundos públicos de financiamento;
- ⇒ dificuldades de relacionamento com a comunidade bancária e da baixa qualificação dos proprietários e dirigentes para elaborar planos de negócios convincentes, prejudicando a sua capacidade de obtenção de financiamentos;
- ⇒ ignorância acerca da existência e disponibilidade das fontes de financiamento;
- ⇒ baixa capacidade de endividamento.

Uma terceira ordem de dificuldades é relacionada ao gerenciamento. Os problemas nessa área decorrem principalmente da baixa qualificação e da falta de treinamentos gerenciais e da excessiva centralização, conservadorismo e autocracia dos dirigentes que, grande parte das vezes, temem a perda do controle de seus negócios. E uma quarta categoria de restrições é referente aos recursos humanos empregados. As pequenas firmas encontram sérias dificuldades em atrair e reter trabalhadores qualificados e também em proporcionar-lhes níveis satisfatórios de treinamento e de relacionamento com o meio externo. Salários inferiores aos pagos em empresas de maior porte é um fator considerado responsável por este elevado *turnover* (índice que indica a quantidade de empregados desligados por mês numa organização).



O fator tecnológico é uma quinta desvantagem, de mais difícil acesso e mais restrito para as empresas de pequeno porte. Dentre outras dificuldades, apontadas por diversos autores, citados por FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002), são: a falta de planejamento de longo prazo, precariedade do relacionamento comercial com fornecedores e clientes, que se materializa seja como limitações de acesso ao mercado, problemas na demanda ou como dificuldades na obtenção de matérias-primas, insumos ou equipamentos adequados.

Já em relação às vantagens das micro e pequenas empresas, relacionadas ao segundo grupo apontado pelos autores, estão: estrutura menos burocrática, que assegura um estilo de gerenciamento mais ágil e contatos informais mais freqüentes; e maior flexibilidade operacional, possibilitando maior rapidez no ajustamento às mudanças nas condições dos mercados e às novas tendências, fruto da agilidade no desenvolvimento de produtos e da maior proximidade com os clientes.

Depois de citadas as vantagens e desvantagens das micro e pequenas empresas, pode-se dizer como resultado um alto grau de instabilidade dos mercados constituídos por essas firmas, por apresentarem elevados índices de natalidade e mortalidade de empresas (FONSECA e KRUGLIANSKAS, 2002).

Segundo uma classificação do SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, o número de empregados e o faturamento bruto anual são os critérios mais utilizados para definir o porte das empresas.

Para este trabalho, foi utilizado o critério de número de empregados. O Quadro 3.1 mostra esta classificação.

**Quadro 3.1: Classificação das MPE's segundo o número de empregados**

<b>Porte</b>	<b>Empregados</b>
<b>Microempresa</b>	⇒ No comércio e serviços até 09 empregados; ⇒ Na indústria até 19 empregados.
<b>Empresa de pequeno porte</b>	⇒ No comércio e serviços de 10 a 49 empregados; ⇒ Na indústria de 20 a 99 empregados.
<b>Empresa de médio porte</b>	⇒ No comércio e serviços de 50 a 99 empregados; ⇒ Na indústria de 100 a 499 empregados.
<b>Empresa de grande porte</b>	⇒ No comércio e serviços mais de 99 empregados; ⇒ Na indústria mais de 499 empregados.

**Fonte: SEBRAE**

### 3.7.2 – O processo de inovação nas MPE's

Um dos tópicos que mais têm atraído a atenção de estudiosos da questão da inovação é o referente aos processos pelos quais a inovação é gerada e difundida no âmbito das organizações e dos mercados.

Segundo FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002), esse interesse resulta de um conjunto de fatores como da diversidade de formas e mecanismos através dos quais se processa a inovação, da variada composição de recursos envolvidos no processo da inovação, dos múltiplos impactos que o processo gera no interior das organizações e no ambiente em que estão inseridas e dos diferentes resultados alcançados pelo processo em si.

A seguir são apresentados os mecanismos utilizados pelas organizações para deflagrar o processo de inovação denominados de mecanismos de geração de inovações. Sob essa perspectiva, são identificados quatro grupos de mecanismos, formados a partir da combinação de características de mecanismos formais e informais; mecanismos internos e externos (Figura 3.8).

	Internos	Externos
Formais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P&amp;D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compra ou licenciamento</li> <li>• Transferência de conhecimento: aquisição de firma, transferência de tecnologia <i>stricto sensu</i>, contratação de especialistas</li> <li>• Relações comerciais</li> </ul>
Informais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invenção</li> <li>• Conhecimento acumulado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imitação ou cópia</li> <li>• Contatos externos</li> <li>• Literatura especializada</li> </ul>

**Figura 3.8: Os mecanismos para inovação**  
**Fonte: FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002)**

Vale observar que qualquer uma das alternativas constantes da figura corresponde ao passo inicial do processo de inovação, uma vez que este último desdobra-se por uma seqüência de etapas posteriores que, normalmente, são comuns a cada alternativa relacionada.

Dos mecanismos constantes na Figura 3.8, aquele que tem sido objeto de mais atenção na literatura, especialmente a de gestão da inovação, é o referente às

atividades de P&D realizadas no interior das organizações. Para um grande número de autores, citados por FONSECA e KRUGLIANSKAS (2002), trata-se de um processo formal e sistemático que, ademais, exige pessoal altamente qualificado, pressupõe risco elevado, demanda longo período para execução, e tem custo alto. Esses fatores tornam a atividade quase proibitiva para a micro e pequena empresa tradicional.

O segundo mecanismo constante na figura é aquele em que a internalização dos meios para a inovação é resultante de um instrumento formal, firmado entre a organização detentora dos instrumentos para inovar e a organização que irá absorver e difundir a inovação. Identificam-se aí três modalidades de relações entre as partes envolvidas. Na primeira, correspondente à compra e licenciamento de tecnologias, não ocorre o intercâmbio de conhecimento. A segunda modalidade é aquela em que os conhecimentos necessários às inovações transitam de uma organização à outra. Compreende aquisição de firmas, as variadas formas de transferência de tecnologia em senso estrito e a contratação de especialistas, detentores de conhecimentos capazes de gerar inovações. Na terceira podem estar presentes as duas situações e compreende as relações entre a firma e seus clientes ou fornecedores, pelas quais ela inova a partir de instruções ou conhecimentos repassados por seus parceiros comerciais.

O terceiro mecanismo compreende os processos informais, internos às firmas, responsáveis pela geração das inovações. Dois são os instrumentos fundamentais: a invenção, fruto da imaginação e da criatividade pessoais, e o conhecimento, resultante tanto da experiência quanto da qualificação formal dos recursos humanos da firma.

Finalmente, no quarto grupo de mecanismos de geração situam-se os meios pelos quais a firma inova a partir de estímulos recebidos do meio externo, sem que esteja configurada qualquer relação formal ou ato de natureza econômica. Os contatos informais que a firma mantém com a comunidade técnica, científica, ou mesmo com outras empresas constituem uma rica fonte de inovações (FONSECA e KRUGLIANSKAS, 2002).

Considerando-se a existência desses diferentes mecanismos, cabe ressaltar que muitas vezes eles não são excludentes, mas complementares, especialmente no que diz respeito à combinação de esforços externos e internos e que qualquer que seja o mecanismo de geração utilizado, o processo de inovação prossegue.

### **3.7.3 – Principais elementos da gestão de inovação em MPE's**

As MPE's enfrentam diversas limitações na definição de suas estratégias competitivas e de inovação. LA ROVERE e FERNANDES (2002) estabelecem que esta definição depende de uma série de fatores.

Em primeiro lugar, diversos analistas apontam a importância de determinadas características do proprietário/administrador da empresa na condução de estratégias competitivas e de inovação bem sucedidas. O empreendedorismo vem se firmando como expressão síntese para o conjunto de requisitos reunidos pelas empresas de pequeno porte que conseguem se inserir e obter desempenho competitivo favorável. O empreendedorismo é um dos elementos fundamentais na definição da atividade inovadora das empresas. Em segundo lugar, a definição de estratégias competitivas bem sucedidas pressupõe um esforço de organização das informações pertinentes à empresa (LA ROVERE, 2002). Neste sentido, a gestão do conhecimento em MPE's é o suporte da gestão das inovações. Em outras palavras, a geração, criação e gestão de conhecimento, tanto tácito quanto codificado, envolvem processos de aprendizado internos e externos à empresa que são a base do desenvolvimento de novos produtos, novos processos e novas formas de organização da produção. Outro elemento que pode favorecer a gestão de inovações numa MPE é a sua inserção num arranjo ou sistema produtivo local. MPE's localizadas num sistema produtivo local têm ganhos de eficiência coletiva, a qual pode ser classificada como ativa ou passiva. A eficiência coletiva passiva deriva de vantagens resultantes da aglomeração espacial das empresas, que proporciona facilidades de obtenção de insumos e de comercialização, compartilhamento de infra-estrutura e possibilidades de monitoramento do comportamento dos competidores.

A eficiência coletiva ativa resulta da procura das empresas por soluções para seus problemas competitivos por meio de cooperação com outras MPE's. A empresa pode tanto estabelecer laços de cooperação com empresas que produzem produtos similares, para aumentar os volumes comercializados e a qualidade do produto, quanto com empresas fornecedoras e clientes visando inovações de produto e de processo (LA ROVERE, 2002).

Finalmente, para se analisar a gestão de inovações em MPE's deve-se levar em consideração a dinâmica das interações num sistema de inovações local e o papel do capital e de instituições facilitadoras neste processo. O sistema de inovações local pode ser definido como o conjunto das organizações situadas numa região ligadas à geração e difusão de inovações – tanto instituições de ensino, pesquisa e treinamento quanto instituições de fomento e empresas (LA ROVERE e FERNANDES, 2002).

A interação entre as organizações de um sistema de inovações local condicionará a forma pela qual inovações são criadas e difundidas, afetando diretamente a gestão de inovações das empresas. O capital social de uma região pode ser definido como o conjunto de relações (contatos, interdependências, redes e associações) entre organizações desta região. Segundo COOKE e WILLS (1999), os elementos fundamentais do capital social são o grau de integração, de sinergia, de autonomia e a intensidade de laços de cooperação entre as organizações. As instituições facilitadoras, definidas como organizações que articulam a interação entre empresas e instituições de um sistema de inovações, têm um papel relevante para a criação e difusão de inovações porque propiciam o estabelecimento de laços de cooperação que são a base da obtenção de ganhos de eficiência coletiva ativa, os quais criam um ambiente favorável à geração e difusão de inovações.

Por fim, pode-se dizer que o desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias, através do processo de inovação, é uma característica marcante das empresas de base tecnológica, sejam elas de micro, médio ou pequeno porte. Essa afirmação poderá ser confirmada no próximo capítulo, onde são descritos e analisados os casos pesquisados neste trabalho.

## 4 – PESQUISA DE CAMPO

Este capítulo apresenta a visão geral das etapas da pesquisa, o método, incluindo a questão da pesquisa e o objeto de estudo e a descrição dos casos estudados.

### 4.1 – Visão Geral das Etapas da Pesquisa

Primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito de como é a gestão do processo de desenvolvimento de produto, seguido pelo conceito de empresas de base tecnológica e uma caracterização desse processo nestas empresas.

Dentro desta revisão bibliográfica foram abordadas algumas particularidades do PDP como suas etapas e atividades principais, os tipos de organização dentro do desenvolvimento de produto e as ferramentas mais usadas no PDP.

Anteriormente, foi cogitada a possibilidade da realização de uma pesquisa *survey* junto a várias empresas do setor na cidade de São Carlos. Imediatamente após, foi elaborado um questionário variante de um outro aplicado pelo GEPEQ junto a empresas da indústria de autopeças. Mas devido à dificuldade de acesso a estas empresas e pela falta de estruturação do PDP na maioria delas, essa idéia teve que ser abandonada. As empresas não estavam tão acessíveis como inicialmente aparentavam, e a estrutura do PDP, em boa parte delas, era informal e difícil de ser analisada como um objeto específico, principalmente por ocorrer de forma concorrente com várias rotinas das empresas. Por parte da pesquisadora, percebeu-se que havia muito pouco conhecimento estruturado sobre PDP neste setor, justificando ainda mais o desenvolvimento de um estudo exploratório junto àquelas empresas que estavam dispostas a participar do trabalho e que dominam a atividade de desenvolvimento de produto devidamente entendida como um processo na organização. Essa falta de conhecimento estruturado e disponível sobre o PDP neste setor também dificulta a construção de um questionário estruturado específico.

O questionário (anexo I) é composto por três seções, buscando cobrir todas as informações necessárias para o diagnóstico do processo de desenvolvimento de produto nas empresas de base tecnológica de São Carlos. As seções são as

seguintes: caracterização da empresa, práticas no desenvolvimento de produto e tendências no desenvolvimento de produto. A partir do questionário, foram selecionadas três empresas, ligadas ao ParqTec São Carlos, consideradas EBT's segundo conceito apresentado no Capítulo 3 e que têm um Processo de Desenvolvimento de Produtos melhor estruturado.

Os dados obtidos em cada caso foram descritos e analisados, elaborando-se uma comparação dos aspectos mais relevantes entre as empresas pesquisadas. Finalmente, são apresentadas as considerações finais.

#### **4.2 – Método de Pesquisa**

O método de pesquisa escolhido foi o estudo de casos, com natureza qualitativa, descritiva e exploratória.

Uma pesquisa de caráter exploratório procura desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses para estudos posteriores. Uma pesquisa descritiva procura descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre as variáveis (TESTA, 2002).

Também, considerando algumas características da pesquisa como necessidade da presença do pesquisador, necessidade de captar e entender a interpretação e opinião das pessoas, variáveis difíceis de quantificar, e respostas a perguntas do tipo “como” e “porque”, conclui-se que a abordagem qualitativa com o método de pesquisa do tipo estudo de casos foi o mais adequado. No caso deste trabalho, não existe controle sobre os eventos estudados e o foco é sobre assuntos contemporâneos, o que corrobora a escolha do método.

A pesquisa descritiva é adequada à natureza do presente trabalho, porque a definição desse tipo de método está diretamente relacionada com a caracterização do processo de desenvolvimento de produto de três empresas de base tecnológica de São Carlos. O estudo de caso se caracteriza pela “... capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações” (YIN, 1994).

O principal problema associado ao método de estudo de caso é o fato de seus resultados não serem passíveis de generalizações. Porém, segundo BRYMAN (1989), o objetivo deste método não é inferir a partir de resultados de uma amostra para a população, mas engendrar características e ligações de importância teórica. YIN (1988) acrescenta que um estudo de caso assim como um experimento pode ser generalizável em termos de proposições teóricas e não para a população ou o universo. Sendo assim, o objetivo do investigador, quando utiliza o estudo de caso, é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística). Além dessa limitação, podem ocorrer erros de interpretação tanto por parte do entrevistado quanto do entrevistador.

Assim, esta pesquisa não tem a finalidade de coletar um número elevado de casos e experiências para a caracterização de uma visão panorâmica do cenário normal quanto às questões de análise do processo de desenvolvimento de produtos, mas sim realizar uma análise exploratória sobre o PDP em uma amostra de empresas.

Para que a parte experimental do trabalho fosse realizada, primeiramente definiu-se a amostra de empresas que seriam analisadas. Essa amostra é composta por três empresas de base tecnológica de São Carlos, consideradas como tendo um processo de desenvolvimento de produtos melhor estruturado.

Para a coleta de informações, foi realizada uma pesquisa de campo, por meio de visitas e entrevistas e como instrumento de pesquisa foi utilizado um questionário (Anexo I) abordando os aspectos relevantes do tema gestão do processo de desenvolvimento de produto. As entrevistas foram realizadas com profissionais pertencentes ao departamento industrial ou de desenvolvimento de produtos da empresa. São pessoas que detêm as informações sobre os temas analisados e sobre as práticas de gestão do PDP.

O questionário foi dividido em 3 partes, sendo que a primeira aborda informações gerais sobre a empresa, a segunda abrange informações sobre as práticas do processo de desenvolvimento de produtos da empresa, a terceira parte buscou verificar as tendências no desenvolvimento de produtos da empresa e seus principais problemas.

Após serem realizadas as entrevistas nas empresas, pôde-se fazer uma análise dos dados e informações obtidas em cada empresa, bem como uma análise geral.



### ⇒ **Questão de Pesquisa**

Segundo EISENHARDT (1989) citado por MIZUTA (2000), a questão de pesquisa não é uma hipótese a ser testada. Ela é o ponto de partida e garantia de foco para a pesquisa de campo a ser realizada.

Segundo YIN (1994), a questão de pesquisa é considerada como etapa primordial de um estudo, devendo o pesquisador dispensar um tempo suficiente para conseguir estruturá-la adequadamente.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, construiu-se uma questão geral que representa o que se espera conhecer após as considerações finais do trabalho. A questão pode ser sintetizada como segue:

*“Como é a gestão do processo de desenvolvimento de produtos em empresas de base tecnológica de São Carlos?”.*

Esta questão foi levantada porque o grande interesse desta pesquisa é realmente entender o PDP em empresas de base tecnológica. Então, para entender melhor o PDP em empresas de base tecnológica, pensou-se em analisá-lo segundo alguns aspectos de gestão e de organização do PDP.

### ⇒ **Objeto de Estudo**

Neste trabalho estudou-se três empresas de base de tecnológica localizadas na cidade de São Carlos que utilizam práticas de gestão do processo de desenvolvimento de produtos. A princípio, são empresas associadas à Fundação ParqTec de São Carlos e empresas consideradas de base tecnológica segundo

conceito descrito no site *www.ebt.ufscar.br*, conceito este utilizado para a realização deste trabalho.

### **4.3 – Descrição dos Casos**

Nesta etapa do trabalho são apresentados os casos estudados. Cada caso é descrito de acordo com os blocos de perguntas do questionário utilizado.

Em cada caso, é apresentada uma caracterização da empresa, de seu processo de desenvolvimento de produto e das tendências em relação ao desenvolvimento de produto da empresa.

#### **4.3.1 – Caso A – Empresa produtora de equipamentos médicos, odontológicos e industriais.**

##### **4.3.1.1 – Caracterização da Empresa**

A empresa nasceu em meados de 1985 a partir da concretização de um sonho de seus fundadores, na época Pesquisadores e Técnicos do Instituto de Física do Campus da USP em São Carlos.

Com o objetivo de produzir no país o primeiro laser em escala industrial, a empresa já se aprofundava nas diversas áreas de atuação dos dias de hoje, tais como: óptica de precisão, filmes finos especiais, projetos, aplicações industriais a laser, etc. Em 1988, a empresa mudou sua razão social frente à globalização que a aguardava, e sua autopreparação para competir no mercado mundial. Modelada como uma empresa moderna, e acima de tudo compromissada com os ideais de desenvolver alta tecnologia no Brasil.

A capacitação tecnológica também levou a empresa, em meados de 1993, a se introduzir no mercado médico-oftálmico. Hoje, além de ser a representante de renomados fabricantes mundiais de equipamentos para este setor, a empresa também produz seus equipamentos. O seu diferencial neste setor é o fato de ser um fabricante de

equipamentos e possuir toda infra-estrutura técnica para assistir aos profissionais que fazem uso destes equipamentos (os clientes).

O contínuo investimento de seus recursos no seu crescimento e desenvolvimento de novas tecnologias a levou a ser pioneira, no Brasil, em diversos mercados, tais como filtros ópticos para aplicação odontológica, espelhos de luz fria, projetores a laser, medidores a laser sem contato, e mais recentemente, filmes anti-reflexo para lentes de óculos.

Devido à origem da empresa e sua vocação para o desenvolvimento de tecnologias e aplicação prática através da produção de equipamentos, a empresa introduziu no mercado:

- ⇒ Produtos inovadores (inclusive em nível mundial) tais como: medidor a laser para controle de pneus e multiposicionador laser;
- ⇒ Produtos altamente competitivos como microscópio cirúrgico oftálmico;
- ⇒ Produtos de alta tecnologia como componentes ópticos e sistemas de detecção a laser para aeronáutica;
- ⇒ Produtos de alta qualidade como os *coatings* anti-reflexo e anti-risco para lentes oftálmicas.

A empresa possui hoje 185 funcionários, sendo 60% de nível técnico. Muitos deles foram treinados na empresa e lá adquiriram sua experiência e competência nela.

Sua missão é: “Utilizando seus recursos técnicos e humanos, gerar riqueza, através do desenvolvimento, fabricação e comercialização de produtos e serviços de tecnologia de ponta em opto-eletrônica”.

A empresa tem 100% do seu capital nacional e seus principais clientes são médicos, dentistas e óticas.

Neste caso, a pessoa entrevistada foi um pesquisador que está montando todo o modelo de desenvolvimento de produtos da empresa.

#### 4.3.1.2 – Práticas do Desenvolvimento de Produto

Dada sua missão e política de constante inovação, a empresa possui um departamento específico para Pesquisa e Desenvolvimento. Este departamento, que nasceu junto com a empresa, é responsável pelo desenvolvimento de novos produtos para a empresa e para terceiros, utilizando as tecnologias da empresa em óptica e eletrônica, e agregando continuamente novas tecnologias.

Este departamento é de vital importância para a linha de produtos industriais a laser da empresa na medida que as diversas aplicações de seus produtos a laser exigem adaptações constantes para a solução dos problemas de cada cliente. Existe um constante aprimoramento dos produtos e expansão de suas utilidades.

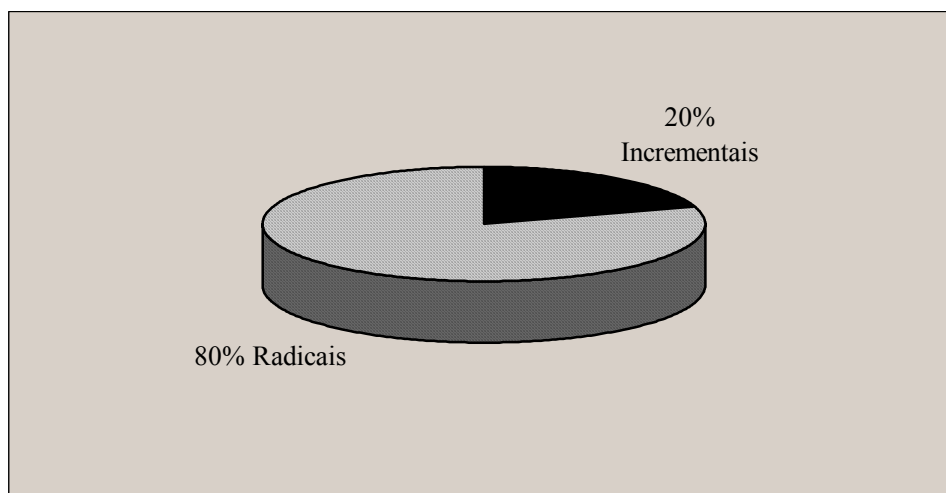
Este é, certamente, o principal fator de competitividade da empresa, isto é, como ela desenvolve e fabrica seus produtos, é capaz de fazer alterações, melhorias e adaptações visando a correta adequação ao mercado.

Também na área médica este departamento é fundamental. Como na área industrial, o desenvolvimento e manufatura próprias faz com que a empresa se mantenha na vanguarda do setor.

Neste departamento também são desenvolvidos projetos para outras empresas. Particularmente projetos envolvendo a capacitação do país em novas tecnologias, (normalmente contratados pelo governo através dos diversos órgãos de fomento à pesquisa e desenvolvimento), projetos especiais de aplicação do laser para indústrias e projetos militares.

Também neste setor o recurso humano é um ponto fundamental. Apesar das instalações adequadas e dos equipamentos modernos as pessoas que nele colaboram fazem a diferença. A constante atualização de conhecimentos e o aproveitamento dos estudantes das universidades de São Carlos e região em projetos de iniciação científica fazem com que o quadro de técnicos, engenheiros e doutores do departamento sejam de alto grau de formação e capacitação.

Em relação aos tipos de projeto de desenvolvimento de produto que a empresa realiza, 80% dos projetos podem ser considerados radicais (totalmente novos para a empresa) e 20% dos projetos são incrementais ou derivados. A Figura 4.1 representa os tipos de projetos desenvolvidos.



**Figura 4.1: Tipos de projetos desenvolvidos pela empresa A**

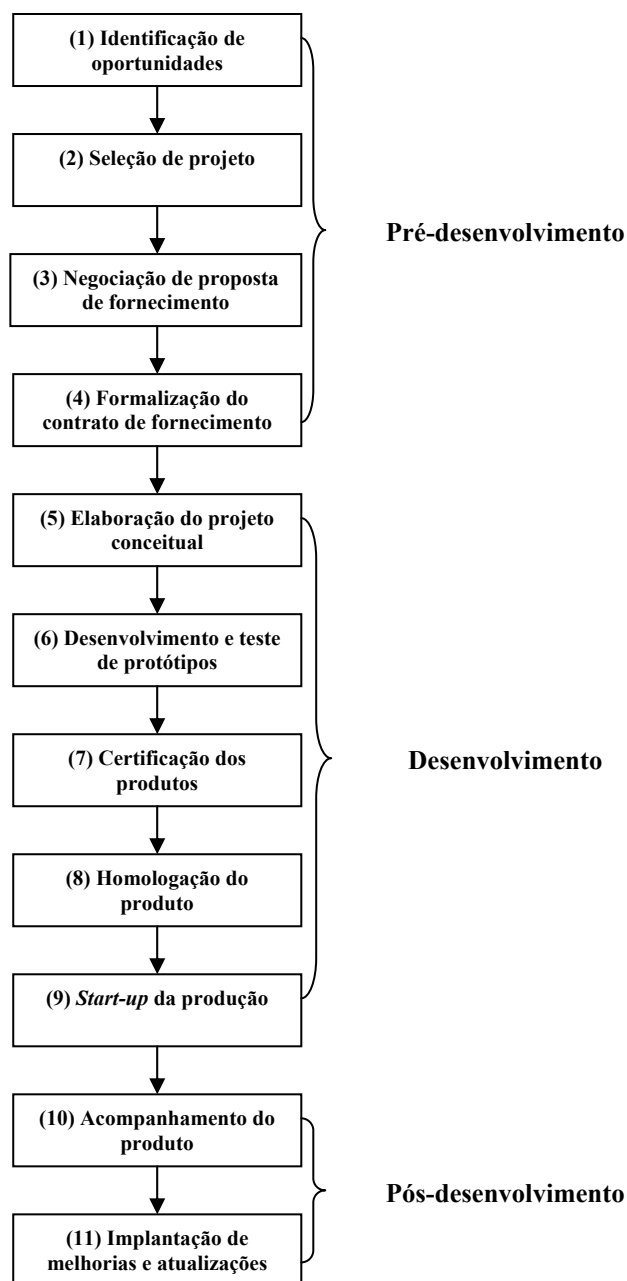
Em relação a parceiras e alianças desenvolvidas pela empresa constatou-se que a mesma desenvolve projetos de alianças ou parcerias em termos de desenvolvimento de produto, em sua maioria (cerca de 70%) com empresas que fornecem serviços de projetos como prototipagem rápida e *design*. 20% são parcerias com universidades quando a empresa em questão pretende desenvolver algum produto que algum professor universitário tem o conhecimento deste produto e então a parceria se estabelece. A USP é a principal parceira. Outros 10% são a parceria com instituições de fomento como a FAPESP.

Segundo o respondente, os clientes (médicos e dentistas) participam do desenvolvimento de produtos da empresa, mas não são considerados parceiros. Esses clientes dão suas opiniões e sugestões a respeito do produto que estão utilizando, cabendo à própria empresa analisar essas sugestões.

O desenvolvimento em parceria não é muito intenso. Cerca de 20 a 40% dos projetos são desenvolvidos em parceria, que é percebida nas etapas de escolha do conceito do produto, planejamento do produto e engenharia do produto. A parceira existe somente em projetos radicais. Esta integração existe há aproximadamente cinco anos.

O tipo de organização que mais se aproxima da estrutura do desenvolvimento de produtos correspondente à empresa é a organização funcional, onde cada área de conhecimento é colocada em departamentos diferentes.

A Figura 4.2 apresenta a seqüência de etapas do PDP da empresa.



**Figura 4.2: Etapas do PDP da empresa A**

Determina-se a macro-fase de pré-desenvolvimento na empresa A como sendo o conjunto das seguintes etapas: (1) identificação de oportunidades, realizada pelo conselho de diretores e departamento comercial, através de métodos e técnicas como sistema de informações executiva e intranet; (2) seleção de projeto, realizada pelo conselho de diretores através da análise de viabilidade e análise do portfólio de

tecnologia; (3) negociação de proposta de fornecimento, realizada pela diretoria de engenharia e pelo time de desenvolvimento, através da análise de viabilidade, gerando uma carta-proposta de fornecimento; e (4) formalização do contrato de fornecimento.

A macro-fase de desenvolvimento é composta pelas etapas (5) elaboração do projeto conceitual, realizado pela diretoria de engenharia e pelo time de desenvolvimento, através de engenharia reversa, análise de patentes e *benchmarking*; (6) desenvolvimento e teste de protótipos, realizado pelo time de desenvolvimento, diretoria de engenharia, departamento comercial, diretoria de operações industriais e divisão de compras, através de *benchmarking*, modelagem sólida, prototipagem rápida, CAD, GD&T (*Geometric and Dimensional Tolerancing*) e análise de viabilidade, gerando especificações do produto, manual do usuário e lista de componentes; (7) certificação dos produtos, realizada pelo time de desenvolvimento, diretoria de engenharia e divisão de qualidade, através de análise de falhas e *benchmarking*, gerando um manual do usuário e de serviços, um relatório de certificação do produto e especificações de montagem e ajustes; (8) homologação do produto, realizada pelos contratantes, diretoria de engenharia e time de desenvolvimento, gerando um relatório de homologação do produto; e (9) *start up* da produção, realizado pela divisão de engenharia de produto, diretoria de operações industriais, divisão de compras, de informática e de qualidade, através de GD&T, DFMA (Projeto para Manufatura e Montagem) e Sistema de Informações Gerenciais (SIG), gerando folhas de processo, lista de materiais e implantação do produto no SIG.

A terceira macro-fase, o pós-desenvolvimento, é composta pelas etapas (10) acompanhamento do produto, realizado pelo conselho de diretores, assistência técnica, departamento comercial e divisão de qualidade, através da intranet, avaliação econômica e sistema de informações executivas, gerando um relatório de desempenho do produto; e (11) melhoria e atualizações, realizada pela divisão da qualidade, diretoria de engenharia, divisão de engenharia do produto, time de desenvolvimento e assistência técnica, através do ECM (*Engineering Change Management*), gerando um relatório de mudanças no produto.

Uma correlação entre as etapas do PDP na empresa e suas atividades principais pode ser vista no Quadro 4.1.

**Quadro 4.1: Relação entre as etapas e atividades do PDP da empresa A**

Macro-fases	Etapas	Atividades envolvidas no PDP da empresa A
<b>Pré-desenvolvimento</b>	Identificação de oportunidades	- Identificação das possibilidades tecnológicas; - Determinação dos requisitos dos clientes.
	Seleção do projeto	- Análise da viabilidade.
	Negociação de proposta de fornecimento	- Análise da viabilidade; - Seleção dos fornecedores.
	Formalização do contrato de fornecimento	- Elaboração da documentação.
<b>Desenvolvimento</b>	Projeto conceitual	- Análise das patentes; - Transformação das etapas anteriores em desenhos e normas; - <i>Benchmarking</i> .
	Desenvolvimento e teste de protótipos	- Elaboração e construção de protótipos; - Análise da viabilidade; - <i>Benchmarking</i> ; - Realização de testes com protótipos; - Construção de modelos físicos através de <i>softwares 3D (mock ups)</i> .
	Certificação dos produtos	- Tradução das especificações do projeto do produto em projeto do processo; - Análise de falhas; - <i>Benchmarking</i> .
	Homologação do produto	- Elaboração do relatório de homologação do produto.
	<i>Start-up</i> da produção	- Desenvolvimento do processo de fabricação; - Desenvolvimento das ferramentas; - Teste das ferramentas; - Realização da produção piloto.
<b>Pós-desenvolvimento</b>	Acompanhamento do produto	- Teste de validação do produto; - Avaliação de estilo e <i>layout</i> ; - Elaboração de um relatório de desempenho do produto.
	Realização de melhorias e atualizações	- Elaboração de mudanças no produto.

O diretor de pesquisa de desenvolvimento é quem coordena o PDP na empresa. Mas em determinados projetos, outros diretores também participam de decisões importantes, como já visto anteriormente. Não existe uma equipe exclusiva para o PDP e que participe de todas as etapas.

A seqüência de etapas do PDP mostrada foi definida desde a fundação da empresa, sem seguir um conceito único de seqüência de etapas do PDP.

O controle da produtividade e da rapidez do projeto é controlado por todas as diretorias, através de reuniões periódicas para avaliação do desenvolvimento de um produto específico.

Em relação a fontes de novas idéias, o cliente é sempre o foco principal. De acordo com o entrevistado, neste setor, novas idéias são muito difíceis de surgirem. A grande maioria dos produtos desenvolvidos são baseados em produtos importados, a



fim de reduzir o custo deste produto para o mercado nacional. Feiras e congressos e *feedbacks* de assistências técnicas também são fontes de novas idéias. Um parte dos produtos desenvolvidos pela empresa são sob encomenda de indústrias.

O que dificulta o lançamento de um novo produto, na maioria das vezes, é a parte operacional da empresa, ou seja, número de engenheiros disponíveis e outros recursos. Neste setor, o grande vilão é o tempo. Como são produtos mais complexos, seu desenvolvimento é mais lento e a empresa necessita de recursos advindos de outras fontes para seu sustento, o que, muitas vezes, é difícil, pela escassez de investimentos.

Durante o processo de desenvolvimento de produto são utilizadas algumas ferramentas gerenciais e de sistemas de informações. Algumas delas estão totalmente implantadas como o FMEA (Análise do Efeito e Modo de Falha), o *Benchmarking*, o EDM (*Electronic Document Management*) e o CAD (*Computer Aided Design*). Já outras ferramentas a empresa conhece, mas não implantou como, QFD (Desdobramento da Função Qualidade), DFMA (Projeto para Manufatura e Montagem), Engenharia Simultânea, CAM (*Computer Aided Manufacturing*) e o CAPP (*Computer Aided Process Planing*).

Os indicadores utilizados pela empresa para a avaliação de desempenho do processo de desenvolvimento de produto são satisfação dos clientes quantos aos novos produtos, tempo do ciclo de desenvolvimento do produto e custo do desenvolvimento por produto/projeto.

A média de tempo necessário para o processo de desenvolvimento de produto, considerando os tipos de projeto de desenvolvimento existentes é a seguinte: incrementais ou derivados - 2 meses; radicais - 30 meses. Segundo o entrevistado esta média de tempo é dita como acima do esperado.

Dentre as tendências para o processo de desenvolvimento de produto da empresa, foram relacionadas como mais importantes:

- ⇒ Maior pressão para formação de um setor de P&D, não para diminuir o tempo do ciclo de produção, mas sim para o gerenciamento da lucratividade (garantia de retorno);
- ⇒ Certificação ISO 9001 como um comprovante de qualidade do PDP da empresa;

⇒ Maior foco no mercado de equipamentos médicos;

⇒ Aumento das exportações, o que vai exigir a implantação de melhorias significativas no PDP da empresa.

### **4.3.2 – Caso B – Empresa produtora de equipamentos para diagnóstico, inspeção e reparação automotiva.**

#### **4.3.2.1 – Caracterização da Empresa**

A empresa foi fundada em 1980 e desde sua fundação vem desenvolvendo projetos de equipamentos para atender aos usuários do setor de reparação da mecânica automotiva, procurando sempre acompanhar o avanço tecnológico, que, de alguns anos pra cá, sofreu muitas modificações principalmente com a implantação dos sistemas de injeção eletrônica de combustível e outros sistemas de eletrônica embarcada nos veículos.

Com uma diretoria atuante, articula todo o processo, seja dos projetos técnicos, seja na atenção aos clientes que recorrem à empresa, pessoalmente, por telefone ou Internet, para orientação ou solução de problemas.

Sua visão de mercado é oferecer sempre produtos de alta tecnologia, mas de fácil operação. Garante a seus clientes todo o suporte técnico e treinamento no uso dos seus equipamentos. Tem também uma unidade em São Paulo (Capital) com os seguintes serviços: atendimento a clientes, assistência técnica, palestras, cursos e treinamentos e apoio técnico.

Sua missão é: "Desenvolver e fabricar equipamentos para diagnóstico, inspeção e reparação automotiva, gerando informações, treinamento e sistemas informatizados".

A empresa, com 100% de capital nacional foi fundada em 1980, ficando quase uma década sem operar, tendo início de sua atuação no mercado em 1987. Atualmente conta com 62 funcionários, sendo considerada, de acordo com a classificação do SEBRAE, como uma empresa de pequeno porte.

Suas principais linhas de produtos são instrumentos para diagnóstico automotivo (eletrônica embarcada), cujas categorias de produtos são *scanners*,

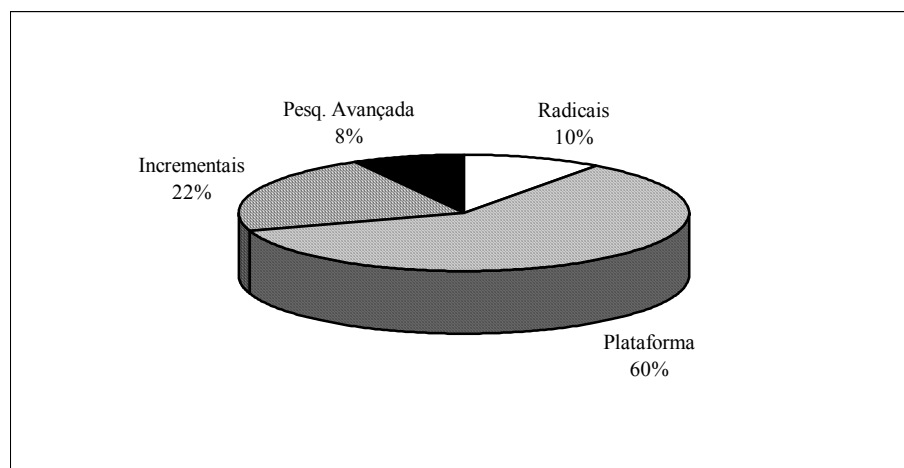
analisadores de motor, *softwares* de gestão de informações e medições automotivas, analisadores de gases e máquinas de limpeza e teste de válvulas injetoras. Seus principais tipos de clientes são oficinas mecânicas, mas a empresa também tem clientes como montadoras, centros automotivos e concessionárias.

Até 10% do faturamento da empresa é advinda da exportação e seus principais países-cliente são Argentina (principal), Colômbia, Costa Rica, México, Paraguai, Uruguai e Chile.

Neste caso, a pessoa entrevistada foi o diretor industrial, o qual não só tem bastante conhecimento sobre todas as áreas da empresa, como é o responsável pelo PDP.

#### **4.3.2.2 – Práticas do Desenvolvimento de Produto**

Em relação aos tipos de projeto de desenvolvimento de produto que a empresa realiza, 60% dos projetos podem ser considerados de plataforma, 10% dos projetos são radicais (*breakthrough*) e demandam muito tempo por necessitarem de mudança de plataforma. 22% são projetos incrementais e os 8% restantes são projetos de pesquisa avançada. A Figura 4.3 representa os tipos de projetos desenvolvidos.



**Figura 4.3: Tipos de projetos desenvolvidos pela empresa B**

Fazendo uma relação com a teoria apresentada neste trabalho, WHELLWRIGHT e CLARK (1993) classificam os projetos de desenvolvimento de produto de acordo com o grau de mudança que eles incorporam.

Um projeto plataforma é aquele que apresenta alterações significativas no projeto e/ou produto, mas sem a introdução de novas tecnologias. A empresa em questão desenvolve, em sua maioria, projetos deste tipo, sendo descritos como projetos de *softwares* diferenciados, mas que não envolvem novas tecnologias ou novos materiais, utilizando até o mesmo *hardware* em alguns casos.

Ainda segundo o mesmo autor, um projeto radical envolve significativas modificações no projeto do produto ou processo existente, podendo criar um novo núcleo ou nova categoria de produtos para a empresa. De acordo com o respondente, é muito difícil o surgimento de algum produto totalmente novo neste setor de tecnologia avançada, por isso, a quantidade de projetos radicais é pouca e também de projetos de pesquisa avançada que têm por objetivo criar conhecimento para projetos futuros.

Com base nestes dados, pode-se dizer que a empresa desenvolve muitos produtos, diferenciados em suas funções, mas sem grandes gastos e mudanças com tecnologia e com recursos materiais.

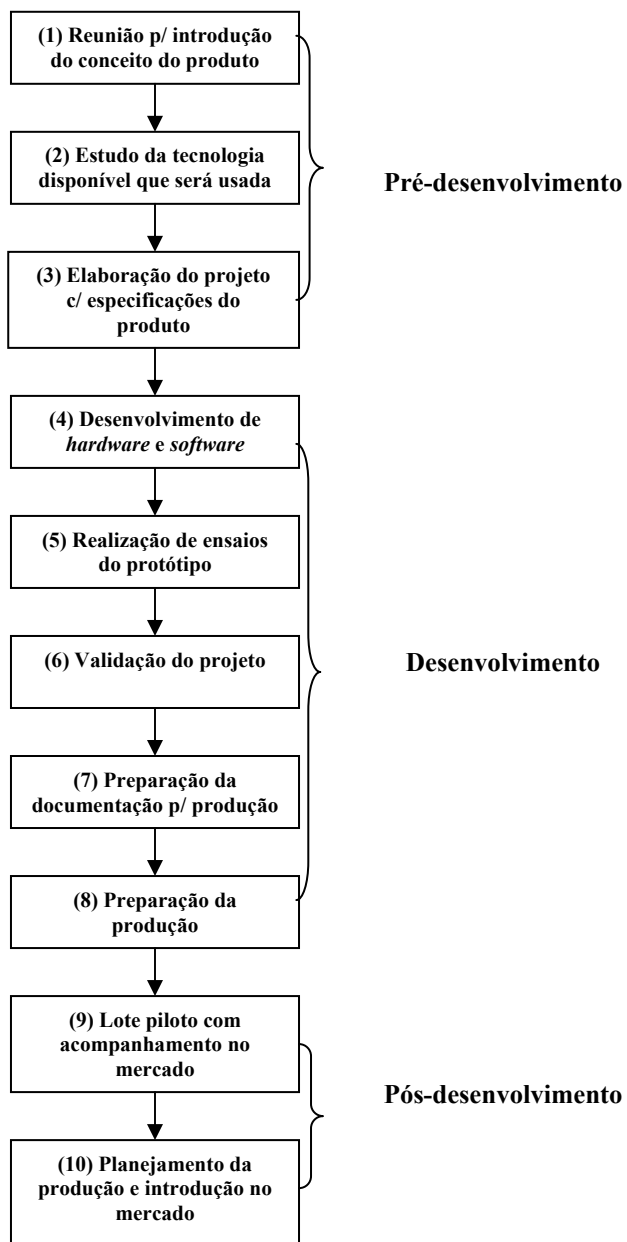
Em relação a parcerias e alianças desenvolvidas pela empresa, constatou-se que a mesma desenvolve projetos de alianças ou parcerias em termos de desenvolvimento de produto, em sua maioria (cerca de 80%) com empresas que fornecem serviços de projetos, como por exemplo, desenvolvimento do *design* de algum produto. Neste caso, a tecnologia essencial fica na empresa, e em algumas das vezes

existe a compra, por parte da empresa, tanto do produto quanto desta tecnologia essencial (*know-how*). Outros 20% são parcerias com universidades quando a empresa pretende desenvolver algum produto que algum professor universitário tem o conhecimento deste produto e então a parceria se estabelece.

Esta parceria é exclusiva na etapa de engenharia do produto, onde existe o surgimento de especificações, normas e desenhos, ou seja, transformação de informações geradas no conceito e planejamento do produto em um projeto específico e detalhado, e a parceira existe principalmente em projetos de desenvolvimento e pesquisa avançada e radicais. Esta integração existe há mais de dois anos.

O tipo de organização que mais se aproxima da estrutura do desenvolvimento de produtos correspondente à empresa é a organização matricial, onde as equipes organizam-se de acordo com o projeto.

A Figura 4.4 apresenta a seqüência de etapas do PDP da empresa.



**Figura 4.4: Etapas do PDP da empresa B**

Uma correlação entre as etapas do PDP na empresa e suas atividades principais pode ser vista no Quadro 4.2.

**Quadro 4.2: Relação entre as etapas e atividades do PDP da empresa B**

Macro-fases	Etapas	Atividades envolvidas no PDP da empresa B
<b>Pré-desenvolvimento</b>	Reunião para introdução do conceito do produto	- Pesquisa de mercado (pelos próprios funcionários, sem contratação de empresa externa); - Determinação dos requisitos dos clientes.
	Estudo da tecnologia disponível que será usada	- Identificação das possibilidades tecnológicas; - Análise da viabilidade.
	Elaboração do projeto e/ especificações do produto	- Identificação dos riscos; - Planejamento de recursos; - Avaliação de estilo e <i>layout</i> .
<b>Desenvolvimento</b>	Desenvolvimento de <i>hardware</i> e <i>software</i>	- Definição de equipamentos e sistemas a serem utilizados na produção.
	Realização de ensaios do protótipo	- Elaboração e construção de protótipos; - Construção de modelos físicos ( <i>mock ups</i> ).
	Validação do projeto	- Tradução do conceito do produto em especificações, escolha de componentes, estilo e <i>layout</i> .
	Preparação da documentação para a produção	- Tradução das especificações do projeto do produto em projeto do processo.
	Preparação da produção	- Desenvolvimento do processo de fabricação; - Desenvolvimento de ferramentas e equipamentos; - Realização de testes com protótipos.
<b>Pós-desenvolvimento</b>	Preparação do lote piloto com acompanhamento no mercado	- Teste de ferramentas e equipamentos; - Realização de produção piloto; - Teste de validação do produto; - Aprimoramento do processo produtivo.
	Planejamento da produção e introdução no mercado	- Avaliação do produto no mercado.

Dois pessoas lideram o PDP, o gerente de projeto e o diretor industrial, mas em determinados projetos, gerentes de outras áreas também lideram o PDP. Existe uma equipe, eleita por aptidão para o projeto em questão, que participa do PDP em todas as suas fases.

O controle da produtividade e da rapidez do projeto é feito de acordo com um cronograma previamente estabelecido, onde as datas devem ser cumpridas impreterivelmente. Dentro deste cronograma, existem eventos para lançamento destes projetos como feiras nacionais e internacionais. Durante o processo existem reuniões para avaliações após algumas etapas do PDP, principalmente após a etapa de fabricação do lote piloto e do lançamento do produto. Caso seja necessário, o projeto é abortado ou

acelerado de acordo com o cronograma previamente estabelecido ou de acordo com alguma decisão estratégica.

Em relação ao investimento dispensado no desenvolvimento de novos produtos é determinada previamente uma parte do orçamento da empresa a projetos novos.

Já em relação a fontes de novas idéias, o cliente é sempre o foco principal e os indicadores de novas idéias são sempre muito sutis e difíceis de serem percebidos em sua clareza e totalidade. De acordo com o entrevistado, neste setor, a tecnologia entre as empresas de base tecnológica, principalmente entre as líderes de mercado, é muito nivelada e, como dito anteriormente, novas idéias são muito difíceis de surgirem. Pessoas da área técnica vão detectando necessidades do mercado, principalmente em feiras internacionais e eventos do estilo, já que a empresa é a que mais lança novos produtos no mercado brasileiro. As concorrentes esperam o lançamento da empresa para desenvolverem seus produtos.

O que limita o lançamento de um produto, na maioria das vezes, é a parte operacional da empresa, ou seja, número de engenheiros disponíveis e outros recursos.

Durante o processo de desenvolvimento de produto são utilizadas algumas ferramentas gerenciais e de sistemas de informações. Muitas delas estão totalmente implantadas como o conceito de QFD (Desdobramento da Função Qualidade), DFMA (Projeto para Manufatura e Montagem), Engenharia Simultânea, *Benchmarking*, CAD (*Computer Aided Design*), PDM (*software* de Gerenciamento de Dados do Projeto), Prototipagem Rápida, Tecnologia de Grupo e Técnicas de Simulação. Já outras ferramentas a unidade conhece, mas não implantou na empresa como FMEA (Análise do Efeito e Modo de Falha) e CAM (*Computer Aided Manufactured*) e outras que são desconhecidas para a empresa como o método Taguchi, TRIZ, CAPP (*Computer Aided Process Planning*), as 7 ferramentas da Administração da Qualidade, DOE (*Design of Experiments*) e FTA (*Fault Tree Analysis*).

As principais dificuldades encontradas na implantação das ferramentas utilizadas pela empresa são culturais, ou seja, no momento em que todos precisam conhecer bem a ferramenta, entendê-la e aceitá-la, existe uma limitação em relação a estes aspectos e a implantação da ferramenta torna-se difícil.



Os indicadores utilizados pela empresa para a avaliação de desempenho do processo de desenvolvimento de produto são a porcentagem do faturamento advinda de novos produtos, satisfação dos clientes quanto aos novos produtos, taxa de retorno (devolução) de novos produtos, taxa de reparos em novos produtos, custo de falhas internas de novos produtos, custo de falhas externas de novos produtos (por exemplo, *recall*), custo do desenvolvimento por produto/projeto e avaliação do impacto mercadológico.

Em relação aos produtos lançados, cerca de 40 a 50% são categorizados como sucesso financeiro, uma média superior ao mercado nacional, segundo o entrevistado. Este sucesso depende do grau de conhecimento do mercado que a empresa busca antes do lançamento do produto. Um outro dado interessante é que uma média de dois produtos realmente impactantes são lançados no mercado por ano e uma média de oito novos produtos (*softwares*) são lançados por mês.

Segundo o entrevistado, como esperado pela empresa, em torno de 50% do faturamento total da empresa advém do faturamento dos novos produtos lançados nos últimos três anos.

Não existe uma medida da média de tempo de retorno financeiro dos novos produtos. Alguns deles são lançados como o objetivo de obterem retorno em longo prazo.

A média de tempo necessário para o processo de desenvolvimento de produto, considerando os tipos de projeto de desenvolvimento de produto, é a seguinte: desenvolvimento e pesquisa avançada - no mínimo 1 ano; incrementais ou derivados - 30 dias; plataforma - 10 a 15 dias; e radicais - 6 a 8 meses.

Dentre as tendências e problemas no processo de desenvolvimento de produto a empresa relacionou como mais importantes:

- ⇒ Ciclos de inovações tecnológicas e desenvolvimento de produtos cada vez mais curtos. Essa tendência gera um problema atual; produtos são lançados sem muitos testes;
- ⇒ Uma outra tendência é o aumento do número de lançamentos de novos produtos;

- ⇒ O surgimento de novas formas de organização do processo de desenvolvimento de produtos, bom como utilização de ferramentas para agilizar o processo;
- ⇒ A implantação de ferramentas para a melhoria do fluxo de informações que permitam ajudar nas decisões da empresa;
- ⇒ O desenvolvimento de novas parcerias com fornecedores, universidades e empresas de consultoria;
- ⇒ O aumento de estudos sobre as necessidades dos clientes.

### **4.3.3 – Caso C – Empresa produtora de equipamentos para diagnóstico oftalmológico.**

#### **4.3.3.1 – Caracterização da Empresa**

A empresa foi fundada em 1992, por físicos, engenheiros e técnicos ligados à Universidade de São Paulo – USP, atuando no mercado de produtos para oftalmologia. Surgiu do desafio de produzir equipamentos utilizando tecnologia totalmente nacional. As pesquisas desenvolvidas pela empresa, com apoio de renomadas universidades de medicina, são aplicadas em toda a sua linha de produtos. Em constante evolução, seus produtos contam também com a participação ativa de oftalmologistas brasileiros, além de uma assistência técnica personalizada de custos e prazos inferiores aos equipamentos importados, sendo este o maior exemplo do sucesso da filosofia da empresa.

Os produtos são de alta precisão, desenvolvidos apenas por empresas detentoras de *know-how* em alta tecnologia nas áreas de engenharia e óptica. A empresa tem 100% de capital nacional. Atualmente se encontra com 25 funcionários, sendo considerada, de acordo com a classificação do SEBRAE, como uma empresa de pequeno porte.

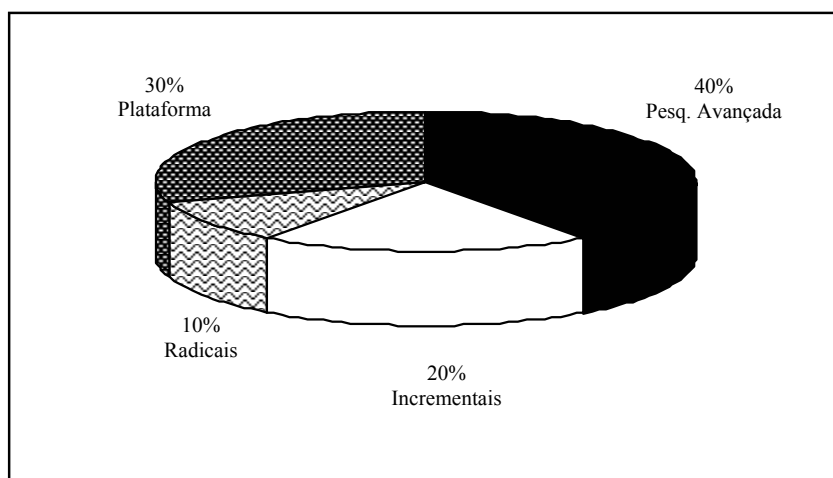
A empresa trabalha com vários projetos de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia aplicada a equipamentos para diagnóstico para córnea, retina e acuidade visual; produtos como oftalmoscópios e auto-projetores.

Seus principais clientes são médicos oftalmologistas de todo o Brasil. A empresa não exporta seus produtos, mas tem planos de conquistar mercados externos futuramente.

Neste caso, a pessoa entrevistada foi o sócio-diretor.

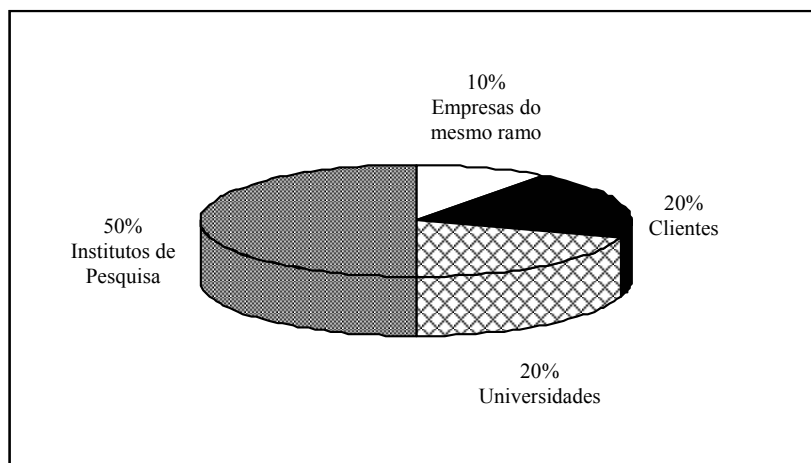
#### 4.3.3.2 – Práticas do Desenvolvimento de Produto

Em relação aos tipos de projeto de desenvolvimento de produto que a empresa realiza, a Figura 4.5 apresenta percentualmente a participação de cada um dos tipos de projeto.



**Figura 4.5: Tipos de projetos desenvolvidos pela empresa C**

Em relação a projetos de alianças ou parcerias que a empresa desenvolve, em termos de desenvolvimento de produto, a Figura 4.6 apresenta o percentual de parceria com cada um dos tipos de alianças.



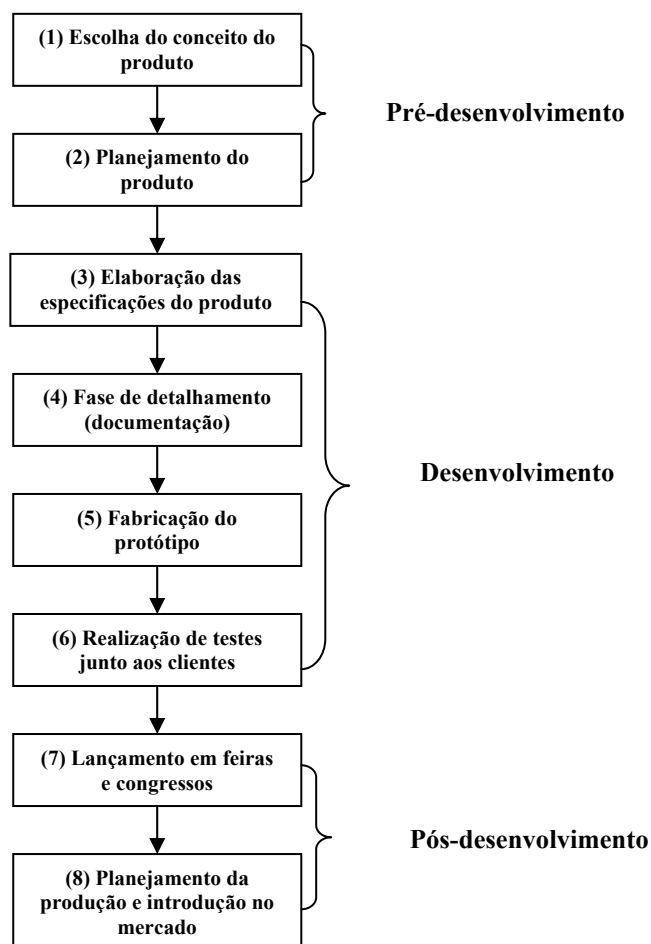
**Figura 4.6: Tipos de parcerias desenvolvidas pela empresa C**

Segundo o entrevistado, esta parceira é intensa, e institutos de fomento e pesquisa como FAPESP, FINEP e CNPq, e universidades como a USP investem na pesquisa e desenvolvimento da empresa. Alguns de seus produtos são premiados junto a estes institutos como no Projeto FINEP, pelo desenvolvimento de um topógrafo de córnea, a empresa recebeu o Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica na categoria Produto com o Projeto. A parceria com os clientes, no caso médicos oftalmologistas, também é intensa. Esta parceria pode ser chamada como a “voz do cliente”.

Entre 60 e 80% dos projetos de desenvolvimento e pesquisa avançada são desenvolvidos em parceria, principalmente na etapa de escolha do conceito do produto e cerca de 20 a 40% dos projetos incrementais ou derivados são desenvolvidos em parcerias, exclusivamente na etapa de engenharia do produto. Esta integração existe há mais de 5 anos.

O tipo de organização que mais se aproxima da estrutura do desenvolvimento de produtos correspondente à empresa é a por projeto pura, onde o planejamento e a execução do projeto são realizados por equipes multidisciplinares de projeto que permanecem numa unidade organizacional autônoma.

A seqüência de etapas do PDP da empresa não difere muito da seqüência estabelecida na revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2, apenas com algumas pequenas modificações, e a seqüência é mostrada na Figura 4.7.



**Figura 4.7: Etapas do PDP da empresa C**

Segundo o entrevistado, existe a freqüente participação de médicos na etapa de planejamento do produto, que permanecem junto à fábrica. Os médicos usuários também realizam testes dos produtos para a empresa.

Uma correlação entre as etapas do PDP na empresa e suas atividades principais pode ser vista no Quadro 4.3.

**Quadro 4.3: Relação entre as etapas e atividades do PDP da empresa C**

Macro-fases	Etapas	Atividades envolvidas no PDP da empresa C
<b>Pré-desenvolvimento</b>	Escolha do conceito do produto	- Reunião para definição do conceito do produto; - Identificação das oportunidades; - Análise dos requisitos dos clientes.
	Planejamento do produto	- Análise da viabilidade; - Identificação das possibilidades tecnológicas.
<b>Desenvolvimento</b>	Elaboração das especificações do produto	- Tradução do conceito do produto em especificações, escolha de componentes, estilo e <i>layout</i> ; - Transformação das etapas anteriores em desenhos e normas.
	Fase de detalhamento (documentação)	- Elaboração da documentação; - Seleção de fornecedores; - Desenvolvimento do processo de fabricação.
	Elaboração do protótipo	- Elaboração e construção de protótipos; - Desenvolvimento de ferramentas e equipamentos.
	Realização de testes junto aos clientes	- Teste de validação do produto, - Realização de mudanças no produto.
<b>Pós-desenvolvimento</b>	Lançamento em feiras e congressos	- Demonstração do produto ao mercado.
	Planejamento da produção e introdução no mercado	- Aprimoramento do processo produtivo; - Lançamento no mercado.

É o próprio sócio-diretor quem lidera e coordena o PDP. Existe uma equipe, que participa do PDP e em todas as fases do mesmo, menos no lançamento do produto ao mercado, o qual é feito por uma outra empresa, responsável pela comercialização e divulgação do produto.

A seqüência de etapas do PDP não foi definida de maneira formal. Na medida em que o produto ia sendo desenvolvido, as etapas eram definidas naturalmente.

O controle da produtividade e da rapidez do projeto é feito de acordo com uma determinação prévia de objetivos técnicos (resultados) e análise destes objetivos ao final de cada etapa por meio de avaliação do líder da equipe de PDP. São estabelecidos também prazos de finalização do projeto que devem ser cumpridos. Caso estes não sejam cumpridos, é feita uma análise de onde está ocorrendo algum tipo de problema e conduzidas ações corretivas.

O investimento no desenvolvimento de novos produtos é determinado de acordo com quanto os parceiros como universidades e as instituições de pesquisa estão dispostos a investirem.

Em relação a fontes de novas idéias, pode-se citar as seguintes:

- ⇒ cliente (sempre como o foco principal);
- ⇒ congressos e feiras no exterior;
- ⇒ novas tecnologias de componentes nas universidades.

O que limita o lançamento de um produto, na maioria das vezes, é a falta de recursos para investimento advindos, em sua maioria, de universidades e institutos de pesquisas, as quais não dispõem quantias suficientes para a geração de projetos de desenvolvimento de novos produtos.

Durante o processo de desenvolvimento de produto são utilizadas algumas ferramentas gerenciais e de sistemas de informações. Algumas delas estão totalmente implantadas como o *Benchmarking*, CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*) e alguns *softwares*.

Nesta empresa também foram encontradas dificuldades de implantação das ferramentas novas para o desenvolvimento de produtos. A questão cultural, como na empresa B, é um ponto limitante para a melhor estruturação do PDP pela dificuldade que a empresa tem em fazer com que todos os funcionários conheçam, entendam e aceitem bem a ferramenta, a fim de que esta possa ser implementada.

Os indicadores utilizados pela empresa para a avaliação de desempenho do processo de desenvolvimento de produto são a porcentagem do faturamento advinda de novos produtos, a porcentagem do lucro advinda de novos produtos, satisfação dos clientes quanto aos novos produtos, tempo do ciclo de desenvolvimento do produto, custo do desenvolvimento por produto/projeto e a taxa de retorno do investimento dedicado ao desenvolvimento de produto.

Em relação aos produtos lançados, cerca de 10 a 15% destes são categorizados como sucesso financeiro, uma média considerada dentro do esperado, segundo o entrevistado.

Em torno de 15% do faturamento total da empresa advém de novos produtos lançados nos últimos três anos.

Uma média de tempo do retorno financeiro dos novos produtos é de 18 meses, tempo considerado abaixo do esperado pelo entrevistado. A média de tempo

necessário para o processo de desenvolvimento de produto, considerando os tipos de projeto de DP, como esperado pela empresa, é a seguinte:

- ⇒ Desenvolvimento e pesquisa avançada: 2 anos;
- ⇒ Incrementais ou derivados: 6 meses;
- ⇒ Plataforma: 3 meses;
- ⇒ Radicais: 1 ano.

Dentre as tendências e problemas do processo de desenvolvimento de produto a empresa relacionou como mais importantes:

- ⇒ Ciclos de inovações tecnológicas cada vez mais curtos. Essa tendência gera um problema de necessidade constante de mais idéias e a um prazo cada vez mais curto. Isso envolve mais investimentos em pessoas, equipamentos e outros recursos como matérias-primas;
- ⇒ A implantação de ferramentas para a melhoria do fluxo de informações que permitam ajudar nas decisões da empresa, também acarretando na necessidade de maiores investimentos em pessoas e treinamentos;
- ⇒ Uma tendência é o desenvolvimento de novas parcerias com fornecedores, empresas de consultoria e outros tipos de parcerias;
- ⇒ Um problema causado pela tendência de diminuição no tempo do ciclo de desenvolvimento de produto é o lançamento de produtos no mercado sem muitos testes;
- ⇒ O aumento do estudo das necessidades dos clientes;
- ⇒ A diminuição do número de empresas do setor, havendo algumas uniões entre grandes empresas que englobariam empresas menores. Isso pode gerar uma monopolização do mercado de empresas de base tecnológica.



Após a descrição dos casos estudados, no capítulo seguinte será feita uma análise destes casos e algumas considerações finais.

## **5 – ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste capítulo são apresentadas a análise dos resultados da pesquisa e as considerações finais. O capítulo é composto por três seções. A primeira seção refere-se a uma análise comparativa entre a estrutura e a gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) das empresas de base tecnológica (EBT's) pesquisadas e a teoria apresentada na revisão bibliográfica deste trabalho. A segunda seção apresenta uma discussão de pontos em comum e pontos divergentes entre as três empresas pesquisadas. Finalmente, na terceira seção, são apresentadas algumas considerações finais a respeito da gestão do PDP em EBT's e alguns de seus problemas e tendências mais frequentes.

### **5.1 – Análise comparativa entre a estrutura e gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos das empresas pesquisadas e a revisão bibliográfica.**

Nesta seção é apresentada a caracterização do PDP das empresas pesquisadas a partir dos dados coletados sobre as práticas de gestão deste processo, de acordo com o questionário utilizado na pesquisa de campo e também uma análise comparativa com a teoria apresentada na revisão bibliográfica deste trabalho.

Primeiramente, as variáveis de pesquisa são organizadas em forma de tabela (Tabela 5.1). O resultado dessa análise é descrito a seguir.

A tabela encontra-se dividida da seguinte forma: variáveis de caracterização do PDP, em cada uma das empresas, incluindo o portfólio de projetos, as etapas do PDP, os principais clientes, os tipos de parcerias e alianças feitas, as ferramentas e metodologias de apoio ao desenvolvimento de produtos, o tipo de organização que mais se aproxima da estrutura do desenvolvimento de produtos correspondente a cada empresa, as fontes de novas idéias e os indicadores de desempenho para avaliação do processo.

Tabela 5.1: Variáveis de Caracterização do PDP

Variáveis de caracterização Do PDP		Empresa A	Empresa B	Empresa C
Portfólio de projetos	Linha de Produtos	Equipamentos médicos e odontológicos (microscópios cirúrgicos, lentes)	Instrumentos para diagnóstico automotivo ( <i>scanners</i> , analisadores de motor e de injeção eletrônica, etc.)	Equipamentos para diagnóstico oftalmológico (oftalmoscópios e auto-projetores)
	Tipo de Projeto	80% Radicais 20% Incrementais ou Derivados	60% Plataforma 10% Radicais 22% Incrementais 8% Pesquisa Avançada	30% Plataforma 40% Pesquisa Avançada 10% Radicais 20% Incrementais
Etapas do PDP		Identificação das oportunidades, seleção de projeto, negociação de proposta de fornecimento, formalização do contrato de fornecimento, elaboração do projeto conceitual, desenvolvimento e testes de protótipos, certificação dos produtos, homologação do produto, <i>start-up</i> da produção, acompanhamento do produto e implantação de melhorias e atualizações	Reunião p/ introdução do conceito do produto, estudo da tecnologia disponível que será usada, elaboração do projeto c/ especificações do produto, desenvolvimento de <i>hardware</i> e <i>software</i> , realização de ensaios do protótipo, validação do projeto, preparação da documentação p/ produção, preparação da produção, lote piloto c/ acompanhamento no mercado e planejamento da produção e introdução no mercado	Escolha do conceito do produto, planejamento do produto, elaboração das especificações do produto, detalhamento (documentação), fabricação do protótipo, realização de testes junto aos clientes, lançamento em feiras e congressos, planejamento da produção e introdução no mercado
Clientes		Médicos e dentistas	Oficinas mecânicas, indústrias automobilísticas e concessionárias de carros	Médicos oftalmologistas
Parcerias e alianças		70% empresas que fornecem serviços de projetos como prototipagem rápida e <i>design</i> 20% universidades 10% instituições de fomento	80% empresas que fornecem serviços de projetos 20% universidades	20% universidades 10% empresas do mesmo ramo 20% clientes 50% institutos de pesquisa
Ferramentas e metodologias implantadas		FMEA, <i>benchmarking</i> , EDM, CAD	QFD, DFMA, engenharia simultânea, <i>benchmarking</i> , CAD, PDM, prototipagem rápida, tecnologia de grupo e técnicas de simulação	<i>Benchmarking</i> , CAD, CAM e <i>softwares</i> como <i>Delphi</i>
Organização		Funcional	Matricial	Por projeto pura
Fontes de idéias		Clientes, mercado externo, feiras e congressos, <i>feedback</i> de assistência técnica e encomenda de indústrias	Cliente é o foco principal, funcionários da área técnica através de feiras e congressos	Clientes, feiras e congressos, novas tecnologias de componentes nas universidades
Indicadores de desempenho		Satisfação dos clientes, tempo do ciclo de desenvolvimento do produto, custo do desenvolvimento por produto/projeto	Porcentagem de faturamento dos novos produtos, satisfação dos clientes, taxa de retorno e de reparos dos novos produtos, custo de falhas internas e externas, custo do desenvolvimento por produto/projeto e avaliação de impacto mercadológico	Porcentagem de faturamento dos novos produtos, satisfação dos clientes, tempo do ciclo de desenvolvimento do produto, custo do desenvolvimento por produto/projeto e taxa de retorno de novos produtos

Levando-se em consideração a descrição dos casos e a Tabela 5.1, pode-se fazer uma análise em relação à teoria apresentada na revisão bibliográfica e elaborar algumas considerações, apresentadas a seguir:

(1) Em relação aos tipos de projetos de desenvolvimento de produtos realizados pelas empresas, existe uma falta de padronização de conceitos aplicados. A empresa A considera um projeto radical (*breakthrough*) aquele totalmente novo para a empresa e não para o mercado, sendo que as empresas B e C consideram radical aquele projeto totalmente inovador tanto para a empresa quanto para o mercado. Segundo conceito adotado neste trabalho, um projeto radical envolve mudanças significativas nos produtos e nos processos já existentes, surgindo, assim, novas categorias de produtos que utilizam inovações tecnológicas. De maneira geral, é difícil classificar e diferenciar, nas EBT's estudadas, um projeto radical e um projeto de pesquisa avançada, pois todos os projetos são desenvolvidos em um laboratório, onde se detém competência para a tecnologia do produto, mas não detém competência para a tecnologia do processo. Talvez, para as EBT's, os projetos pudessem ser classificados como plataforma, incrementais, projetos de aplicação de tecnologias já dominadas pela empresa e projetos com incorporação de tecnologias totalmente novas para a empresa. Assim, baseando-se nisso, pode-se dizer que no caso da empresa B, existem projetos de desenvolvimento de produtos com incorporação de tecnologias totalmente novas para a empresa e também para o mercado, o que não acontece no caso das empresas A e C, onde existe a aplicação de tecnologias já existentes no mercado, mas que são novas para a empresa.

(2) As alianças e parcerias são mais intensas com universidades e instituições de fomento, por exemplo, a FAPESP, como pode ser visto nas três empresas pesquisadas. Esta parceria ocorre principalmente por causa do relacionamento muito próximo com professores, alunos e pesquisadores destas instituições que desejam desenvolver determinados projetos e estes são aproveitados como idéias para as empresas de base tecnológica. Esta é uma característica marcante das empresas de base tecnológica, as quais possuem uma aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico.

(3) As etapas do PDP apresentadas nas três empresas são muito próximas àquelas definidas na teoria aplicada, contendo algumas modificações na nomenclatura

ou detalhamento de alguma etapa. Em EBT's pode-se observar que o processo de desenvolvimento de produto é muito dinâmico, ou seja, não existem pessoas destinadas exclusivamente para o desenvolvimento de produtos. Muitas pessoas participam deste processo e desenvolvem diversas atividades ao mesmo tempo. Todo ciclo de desenvolvimento ocorre em um tempo curto e isso vem se tornando um fator de diferenciação para a competitividade da empresa. Essa diminuição no tempo do ciclo de desenvolvimento é uma necessidade para a sobrevivência no mercado. De fato, projetos incrementais ou derivados são desenvolvidos num prazo de 1 a 6 meses, projetos plataforma de 3 a 8 meses e projetos mais inovadores como radicais ou de pesquisa avançada já demandam um prazo maior, mais ou menos de 1 a 3 anos. Não foi possível saber se os projetos foram desenvolvidos num prazo adequado, ou seja, se um determinado projeto incremental que levou 30 dias para ser desenvolvido poderia ter levado um tempo menor. Quando são projetos mais inovadores, as empresas desenvolvem seus projetos desde as pesquisas com universidades e entidades e testes iniciais.

(4) Uma característica presente em pequenas empresas de base tecnológica, no que diz respeito ao desenvolvimento de novos produtos, é a incapacidade ou dificuldade de obtenção dos recursos financeiros necessários e acesso limitado aos fundos públicos de financiamento. Esta característica foi citada pela empresa C, que determina este fator como limitante para o lançamento de um novo produto.

(5) As empresas A e B indicam a falta de conhecimento técnico por parte de alguns funcionários e a falta de tempo como fatores limitantes para o lançamento de novos produtos. Isso dificulta a implantação de novas ferramentas e metodologias de apoio para a melhoria do PDP destas empresas. Isso ocorre porque as EBT's estudadas são relativamente enxutas e possuem orçamentos limitados, tornando difícil a contratação de técnicos de alto nível e o processo de capacitação dos funcionários é custoso e demorado, pois passa não só por treinamentos, mas também por envolvimento em educação e pesquisa. As pessoas consideradas "chave" do PDP nessas empresas são de nível de pós-graduação e formação sólida na área de conhecimento relacionada e como elas são em número reduzido, a falta de tempo torna-se um outro fator limitante.

(6) As principais fontes de novas idéias são as informações dos clientes sobre suas necessidades, lançamento de produtos em feiras e congressos, observação de produtos de empresas concorrentes e idéias obtidas com o próprio pessoal da empresa. Nas três empresas pesquisadas, o cliente tem um grande valor no instante do desenvolvimento de novos produtos. Essa é uma vantagem das empresas de pequeno porte, pois o relacionamento com os clientes é mais próximo, o que facilita bastante o recebimento de idéias para correções e opiniões sobre os produtos lançados no mercado. Como visto entre as empresas de base tecnológica pesquisadas neste trabalho, é constante a utilização de produtos já lançados por empresas internacionais para a fabricação de produtos novos. Percebe-se que as empresas estudadas utilizam várias fontes de idéias, mas a fonte baseada no desenvolvimento de projetos de pesquisa avançada e inovação tecnológica ainda é limitada devido à falta de recursos financeiros para ampliar o investimento neste tipo de projeto.

(7) Em relação aos indicadores de desempenho dos novos produtos lançados no mercado pelas EBT's, a satisfação dos clientes é o de maior destaque, já que, como dito no item 6, o relacionamento entre pequenas empresas de base tecnológica e seus clientes é muito próximo. A taxa de devolução de produtos e reparos nos mesmos também determina o sucesso de um produto lançado. Um outro fator determinante para o desempenho dos novos produtos lançados é o controle das taxas de retorno dos novos produtos por parte das empresas, ou seja, o controle da porcentagem do faturamento advinda do lançamento de novos produtos. Esse fator se torna possível, muitas vezes, pela estrutura menos burocrática, que assegura um estilo de gerenciamento mais ágil e contatos informais mais freqüentes, maior flexibilidade operacional, possibilitando maior rapidez no ajustamento às mudanças nas condições dos mercados e às novas tendências, fruto da agilidade no desenvolvimento de produtos e da maior proximidade com os clientes.

## 5.2 – Análise comparativa entre as três empresas de base tecnológica pesquisadas.

A Tabela 5.2 apresenta os pontos mais relevantes analisados, fazendo uma comparação entre as três empresas pesquisadas.

**Tabela 5.2: Pontos de análise entre as três empresas**

<b>Pontos de análise</b>	<b>Empresa A</b>	<b>Empresa B</b>	<b>Empresa C</b>
<b>Porte</b>	Médio porte	Pequeno porte	Pequeno porte
<b>Nacionalidade do capital</b>	100% nacional	100% nacional	100% nacional
<b>Tipo de projeto de DP dominante</b>	Radical	Plataforma	Pesquisa avançada
<b>Tipo de parceria dominante</b>	Empresas que fornecem serviços de projetos	Empresas que fornecem serviços de projetos	Institutos de pesquisa
<b>Estrutura do PDP</b>	Mais formal	Mais formal	Mais informal
<b>Líder do PDP</b>	Diretor de pesquisa de desenvolvimento	Gerente de projeto e diretor industrial	Sócio-diretor

Todas as três empresas pesquisadas têm 100% do seu capital nacional e são empresas que surgiram através de idéias de pesquisadores, técnicos e professores de universidades públicas da região de São Carlos. Por esta razão, a relação com universidades é bastante forte.

O tipo de projeto de desenvolvimento de produtos, segundo os entrevistados, difere de empresa para empresa. A empresa A tem 80% de seus projetos considerados radicais, sendo que a mesma define este tipo de projeto como aquele totalmente novo para a empresa, mas já existente no mercado. Esta classificação difere nas empresas B e C. Nessas duas, projeto radical é aquele totalmente novo tanto para a empresa, quanto para o mercado. Na empresa B, 60% dos projetos são do tipo plataforma, sendo que os produtos, descritos como softwares diferenciados, utilizam o mesmo hardware em alguns casos, não envolvendo novas tecnologias ou novos materiais. Já na empresa C, 40% dos projetos são considerados de pesquisa avançada, criando conhecimento para futuros projetos. De acordo com a teoria adotada neste trabalho, projetos de pesquisa avançada não possuem fins comerciais, o que não ocorre na empresa C. Na maioria dos casos na empresa A, a tecnologia é dominada, mas existe a necessidade de uma reestruturação do projeto do produto e do processo, por isso, as

inovações foram consideradas como radicais. Na empresa B, a maioria dos projetos foi considerada plataforma porque o grupo de produtos de sucesso da empresa é para a aplicação de um mercado já dominado pela empresa e tem como estratégia criar plataformas que facilitem a melhoria contínua desses produtos. Já na empresa C, apesar da tecnologia essencial dos produtos (laser) já ser dominada, a aplicação no campo da oftalmologia e a integração com outros componentes que formam o produto final requer uma maior necessidade de estudos de pesquisa.

Os clientes são tidos como “peças” fundamentais no processo de desenvolvimento de produtos das três empresas, já que trabalham bem próximos a este processo, opinando sobre melhorias e falhas dos produtos que eles utilizam. A participação dos clientes neste processo tem grande importância, uma vez que o produto deve atender às expectativas e necessidades desses mesmos clientes. Ouvir a opinião do mercado é saber transformá-la em um produto efetivamente lançado e fundamental para que a empresa tenha produtos de sucesso.

As empresas A e B possuem um PDP mais estruturado e formalizado, apesar de não existirem, em ambas empresas, uma equipe destinada exclusivamente a este processo. Já a empresa C, de acordo com o entrevistado, existe uma equipe que participa do PDP e em todas as etapas do mesmo, menos no lançamento do produto ao mercado, o qual é feito por outra empresa, responsável pela comercialização e divulgação de seus produtos.

Em relação aos mecanismos utilização para inovação tecnológica, as três empresa adotam em sua maioria, processos mais informais. Segundo a classificação da Figura 3.8, dos processos internos, o conhecimento acumulado (processo informal) é o mais usado; e dos processos externos, a imitação ou cópia, os contatos externos (processos informais), em alguns casos, a transferência de conhecimento e algumas relações comerciais (processos formais) são mais frequentes.

A seguir são apresentadas algumas considerações finais.



### **5.3 – Considerações finais.**

Esta seção refere-se a comentários a respeito da gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) em empresas de base tecnológica (EBT) e alguns problemas e algumas tendências deste processo.

#### **⇒ Problemas no Processo de Desenvolvimento de Produtos das empresas pesquisadas**

Dentre os problemas citados no PDP das empresas pesquisadas estão:

(1) A falta de investimentos para o desenvolvimento de novos produtos, sendo por parte do governo ou de outras fontes é considerado um problema relevante neste processo. Esse fator interfere na aquisição de recursos para a fabricação de seus produtos, considerados mais complexos. Essa escassez de investimentos interfere também em treinamentos para os funcionários em relação a novas metodologias e ferramentas utilizadas, o que dificulta a implantação das mesmas.

(2) Saber lidar com a necessidade de redução do tempo no ciclo de desenvolvimento de produtos também é considerado um limitante neste setor, já que o mercado exige ciclos cada vez mais curtos.

(3) A falta de capacitação por parte dos funcionários, a fim de permitir a implantação de ferramentas e metodologias novas que auxiliem no PDP das empresas também é um problema para este processo.

#### **⇒ Tendências no Processo de Desenvolvimento de Produtos das empresas pesquisadas**

Em relação às tendências do desenvolvimento de produtos no setor de alta tecnologia, pode-se citar:

(1) O aumento no número de lançamentos de novos produtos, sendo que estes lançamentos terão prazos cada vez mais curtos, já que esse fator, muitas vezes, determina o sucesso do produto no mercado.

(2) O conhecimento cada vez mais forte por parte das necessidades dos clientes também é uma tendência, juntamente com a implantação de ferramentas para a melhoria do fluxo de informações que permitam ajudar nas decisões da empresa.

(3) O aumento nas exportações do setor e a conquista de mercados internacionais. Esta última tendência pode ser considerada mais como um desafio para as empresas estudadas.

Devido ao número de empresas que desaparecem do mercado ser significativo, a concorrência torna-se crescente entre as empresas do setor, aquelas que forem capazes de estruturar melhor seu processo de desenvolvimento de produtos, melhorando a gestão do mesmo, tendo melhoria na sua produtividade, qualidade e tempo de desenvolvimento, terão maiores chances de sobreviver e de conquistar novos mercados.

Finalmente, pode-se citar algumas características relevantes encontradas sobre este processo como a informalidade na estruturação do processo de desenvolvimento de produtos em EBT's, até mesmo por causa da inexistência de uma área ou departamento específico, o dinamismo e a carência de uma melhor estruturação do PDP, por causa de problemas anteriormente citados como o orçamento reduzido destinado a este processo por parte das empresas.

A partir desta caracterização inicial sobre o PDP em EBT's, surgem propostas para trabalhos futuros mais estruturados a respeito do assunto, associando mecanismos de inovação, como ilustrados na Figura 3.8, com a gestão do processo de desenvolvimento de produtos:

- ⇒ Estudo detalhado sobre o processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica por meio de uma pesquisa survey;
- ⇒ Estudo comparativo da gestão do PDP entre empresas de pequeno e médio porte com empresas de grande porte.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, D. C. **Colaboração Cliente – Fornecedor no Desenvolvimento de Produto: Integração, Escopo e Qualidade do Projeto do Produto – estudos de caso na indústria automobilística brasileira.** São Carlos, 1997. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Produção – DEP, Universidade Federal de São Carlos.

BELL, M. & PAVITT, K. **Technological Accumulation and Industrial Growth: contrasts between developed and developing countries.** *Industrial and Corporate Change*, 2 (2), pp. 157-210, 1993.

BROWN, S. L. e EISENHARDT, K. M. **Product Development: past research, present findings, and future directions.** *Academy of Management Review*, v.20, n. 2, p. 343-378, Abril, 1995.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies.** London: Uniwin Hyman, 1989.

CARVALHO, M. M. et al. **Empresa de Base Tecnológica Brasileira: características distintas.** Anais do XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo: PGT-USP, 1998.

CLARK, K. B. e FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston-MA, HBS Press, 1991. 405p.

COOKE, P; WILLS, D. **Small Firms, Social Capital and the Enhancement of Business Performance Through Innovation Programmes.** *Small Business Economics*, 13, p. 219-234, 1999.

EBT – **Empresas de Base Tecnológica.** Disponível em: <<http://www.ebt.ufscar.br>>. Acesso em: março de 2004.

FERNANDES, A. C.; CÔRTEZ, M. R. & OISHI, J. **Innovation Characteristics of Small and Medium Size Technology-Based Firms in São Paulo, Brazil: a preliminary analysis.** São Carlos, UFSCar, 2000.

FERRARI, F. M. **Análise da Gestão do Conhecimento no Processo de Desenvolvimento de Produto: aplicação na indústria brasileira de autopeças.** São Carlos, 2002. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Produção – DEP, Universidade Federal de São Carlos.

FERRO, J. R. & TORKOMIAN, A L. V. **A Criação de Pequenas Empresas de Alta Tecnologia.** *Revista da Administração de Empresas*, 28 (2), abril-junho, pp. 43-50, 1988.

FONSECA, S. A., KRUGLIANSKAS, I. **Inovação em Microempresas de Setores Tradicionais: Estudo de Casos em Incubadoras Brasileiras.** p. 89-109 em:

Tecnologia e Inovação: experiência de gestão na micro e pequena empresa – São Paulo: PGT/USP, 2002.

GARVIN, D. **Managing Quality**. Free Press, NY, 1988.

GRIMALDI, R., GRANDI, A. **Business incubators and new venture creation: an assessment of incubating models**. CIEG, Department of Management, University of Bologna, Via Saragozza 8, 40123 Bologna, Italy, 2003.

HODGSON, R. M. **The Development and Transfer of Advanced Technology from Universities to Industry**. Institute of Information Sciences and Technology, Massey University, New Zealand, 2002.

JURAN, J. M; GRYNA, F. M.; BINGHAM, R. S. **Quality Control: Handbook**. McGraw-Hill Book Company, EUA. 1974.

LA ROVERE, R. L. **Estratégias Competitivas e Gestão de Informações em Sistemas de MPME's**. Seminário Internacional Políticas para Sistemas Produtivos Locais de MPME, 11 a 13 de março de 2002, Mangaratiba, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos...Disponível em [www.ie.ufrj.br/rede](http://www.ie.ufrj.br/rede).

LA ROVERE, R. L.; FERNANDES, A. C. C. **Gestão da Inovação em Micro e Pequenas Empresas: O Caso das Empresas de Alimentos do Rio de Janeiro**. Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica de 6 a 8 de novembro 2002, Salvador, Bahia.

MALUF, H. **The life cycle approach to strategic planning**. s.d.

MARCOVITCH, V.; SANTOS, S. A. & DUTRA, I. **Criação de Empresas com Tecnologias Avançadas**. Revista da Administração, 21 (2), abril-junho, 1986.

MIZUTA, C. Y. **Análise da organização e da gestão do processo de desenvolvimento de produto da indústria alimentar – estudo de casos nos segmentos de biscoitos e laticínios**. São Carlos, 2000. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Produção – DEP, Universidade Federal de São Carlos.

O'CONNOR, G. C., VERYZER, R. W. **The nature of market visioning for technology-based radical innovation**. The journal of Product Innovation Management 18, Lally School of Management and Technology, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York, USA, 2001.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. **The Conditions for Success in Technological Innovation**. Paris, France, 1971.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. **Technology and the Economy – The key relationships**. Paris, France, 1992.

PDP Net – **Processo de Desenvolvimento de Produtos**. Disponível em: <<http://www.pdp.org.br>>. Acesso em: setembro de 2003.

PINTEC – **Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: março de 2004.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1996

QUADROS, R., FURTADO, A., BERNARDES, R. & FRANCO, E. **Technological Innovation in Brazilian Industry: an assessment base on the São Paulo innovation survey**. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Technology Policy and Innovation, Austin, 1999.

QUANDT, C. **The Emerging High Technology Cluster of Campinas, Brazil**. In Voyer, R Technopolis` 97, Ottawa, International Development Research Centre, 1997.

ROSENBLOOM, R., CUSUMANO, M. **Technological pioneering and competitive advantage: The birth of the VCR industry**. *California Management Review*, 29(4), 51-76, 1987.

STEFANUTO, G. N. **As Empresas de Base Tecnológica de Campinas**. Campinas, 1993. Dissertação (Mestrado) – DPCT – Unicamp.

STEELE, L.W. **Managing technology**. Nova Iorque, Mc Graw-Hill, 1989. 356p.

SUZIGAN, W. **A Indústria Brasileira após uma década de estagnação: questões para política industrial**. Economia e Sociedade, nº 1, Campinas: IE-Unicamp, pp. 89-109, 1992.

TOLEDO, J. C. **Gestão da Mudança da Qualidade de Produto**. São Paulo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1993. 231p. (Tese de Doutorado).

TOLEDO, J. C. **Gestão da Qualidade no Agroindústria**. Em: Batalha, M. O. et al. **Gestão Agroindustrial**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 1997, V.1.

TOLEDO ET AL. **Gestão do processo de desenvolvimento de produto na indústria brasileira de autopeças**. Relatório de Pesquisa de Projeto (Auxílio a Pesquisa), FAPESP, GEPEQ/DEP/UFSCar, 2002

TOLEDO, J. C.; ALLIPRANDINI, D. H. **Gestão da mudança da qualidade de produto**. Engenharia e Arquitetura – Caderno de Engenharia Mecânica, v.1, nº1. EESC/USP. 1999. p 55-59.

TOLEDO, J. C.; FERRARI, F. M.; ALLIPRANDINI, D. H.; SILVA, S. L.; MARTINS, R.M.; MARTINS, M. F. **Management of the product development process in the**

**brazilian auto parts industry: current practices and main problems. International Journal of Automotive Technology and Management. 2003.**

TESTA, M. **Método de Pesquisa Social.** Disponível em: <[http://www.adm.ufrgs.br/professores/hfreitas/pp2/ArquivosPPT/SL\\_metodo.ppt](http://www.adm.ufrgs.br/professores/hfreitas/pp2/ArquivosPPT/SL_metodo.ppt)>. Acesso em: 23 jul de 2002.

WADE, J. **Dynamics of organizacional communities and technological bandwagons: an empirical investigation of community evolution in the microprocessor market.** Em: SCHENDEL, D. Technological transformation and the new competitive landscape. Strategic Management Journal, 16, edição especial, 1995, p. 111-133.

UTTERBACK, J.M.; ABERNATHY, W.J. **A dynamic model of process and product innovation.** Omega: the International Journal of Management Science, v.3, n.6, p. 639-55, Dez. 1975.

UTTERBACK, J.M.; SUAREZ, F.F. **Innovation, competition, and industry structure.** Cambridge Mass., Mit, 1990. 56p. (MIT Working Paper 29).

WHEELWRIGHT, S. C. & CLARK, K. B. **Revolutionizing Product Development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality.** New York: The Free Press, 1992.

WHEELWRIGHT, S. C. & CLARK, K. B. **Managing new product and process development: text and cases.** Harvard Business School. 1993.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods.** New York: Sage Publications, 1988.

YIN, R. K. **Case Study Research: design and methods.** Newbury Park, Ver. Ed. Sage Publications, 1994.

## **ANEXO I**

### **Apresentação do Questionário Desenvolvimento de Produto**

Caro(a) Sr.(a)  
Responsável pela área de Desenvolvimento de Produto

Vimos por meio desta, apresentar os objetivos almejados nesta pesquisa.

O questionário que se segue é um importante instrumento para a minha pesquisa de mestrado no Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar, e tem por objetivo identificar os principais problemas e as variáveis envolvidas na gestão do processo de desenvolvimento de produto nas empresas de base tecnológica de São Carlos. Este diagnóstico abrange as condições do ambiente econômico e tecnológico que condicionam este processo e as práticas de organização e gerenciamento internas ao mesmo. Como resultado final, pretende-se obter um conjunto de considerações acerca das práticas de gestão utilizadas no PDP (processo de desenvolvimento de produto) das empresas de base tecnológica de São Carlos.

#### Estrutura do Questionário

Este questionário é composto por três seções, buscando cobrir todas as informações necessárias para o diagnóstico do Desenvolvimento de Produto nas empresas de base tecnológica de São Carlos.

Seção 1 – Caracterização da Empresa

Seção 2 – Práticas no Desenvolvimento de Produto

Seção 3 – Tendências no Desenvolvimento de Produto

Todas as questões deste questionário devem ser respondidas em relação à unidade de empresa que se encontra o respondente.



### Seção 1 – Caracterização da Empresa

O propósito desta seção inicial é caracterizar a sua empresa (unidade) para que seja possível categorizá-la dentro de uma população de empresas que responderá este questionário. Com esta categorização será possível comparar os dados de sua empresa com os de organizações do mesmo tamanho e tipo.

1 – Nome do respondente:	
2 – Cargo do respondente:	
3 – Área de atuação do respondente:	
4 – Nome da empresa:	
5 – Localização (cidade/estado):	
6 – E-mail:	
7 – Nacionalidade do capital:	
8 – Ano de fundação da unidade:	
9 – Ano de início de atuação da unidade no setor:	
10 – Número de funcionários da unidade:	

1 – Quais as principais linhas de produtos da empresa? (linha de produto refere-se a um conjunto de produtos com uma mesma função e mesma base tecnológica)

•
•
•
•

2 – Quais os principais clientes (ou tipo de clientes) da empresa?

-----  
-----

3 – Qual a porcentagem do faturamento da empresa advinda da exportação?

- ( ) 0 a 10%  
 ( ) 11% a 20%  
 ( ) 21% a 50%  
 ( ) 51% a 70%  
 ( ) acima de 70%

4 – Cite os principais países-cliente.

-----  
-----

## Seção 2 – Práticas no Desenvolvimento de Produto

O objetivo desta segunda seção é identificar as principais práticas utilizadas no desenvolvimento de produto na empresa. Essas práticas envolvem os tipos de projeto de desenvolvimento de produto, as parcerias, as formas de organização, as etapas e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento de produto.

Para um maior entendimento das questões seguintes, é destacada uma breve descrição de cada um dos tipos de projetos de desenvolvimento de produto (DP) analisados.

Tipo de Projeto	
Desenvolvimento e Pesquisa Avançada	Têm o objetivo de criar conhecimento (know-how) para futuros projetos. Não possuem objetivos comerciais.
Incrementais ou Derivados	Criam produtos que são derivados, híbridos ou com pequenas modificações em relação aos já existentes.
Radicais ( <i>breakthrough</i> )	Envolvem alterações significativas no produto podendo criar uma nova categoria de produtos. Geralmente, são incorporadas novas tecnologias e materiais.
Plataforma	Envolvem alterações significativas no produto, mas sem a introdução de novas tecnologias ou novos materiais.

1 – Preencha a porcentagem média que cada um dos tipos de projeto de desenvolvimento de produto representa (em termos de volume de projetos) no total de projetos de DP desenvolvidos pela empresa, nos últimos três anos (se o tipo de projeto não for desenvolvidos pela empresa, a porcentagem deve ser zero).

Tipo de Projeto	% média (em relação ao total de projetos desenvolvidos nos últimos três anos)
• Desenvolvimento e Pesquisa Avançada	
• Incrementais ou Derivados	
• Radicais ( <i>breakthrough</i> )	
• Plataforma	
Total	100%

2 – A empresa desenvolve projetos de alianças ou parcerias em termos de desenvolvimento de produto? (Projetos que possuem finalidade estratégica, tal como aprender uma nova tecnologia ou aproveitar uma oportunidade de mercado; são realizados em parceria com outras empresas ou organizações).

( ) Não

( ) Sim. Com quem são desenvolvidas essas parcerias ou alianças?

Tipos de parcerias ou alianças		% das parcerias
• Outras empresas do mesmo ramo	( )	
• Clientes	( )	
• Fornecedores	( )	
• Universidades	( ) Ex.:	
• Institutos de pesquisa	( ) Ex.:	
• Empresas de consultoria	( ) Ex.:	
• Outros	Ex.:	
Total		100%

3 – De maneira geral, qual o grau de intensidade da parceria para cada um dos tipos de projeto que a empresa desenvolve? – utilize a seguinte escala para responder essa questão (segunda coluna).

- 0 a 19% desse tipo de projeto é desenvolvido em parceria – assinale 1;
- 20 a 39% desse tipo de projeto é desenvolvido em parceria – assinale 2;
- 40 a 59% desse tipo de projeto é desenvolvido em parceria – assinale 3;
- 60 a 79% desse tipo de projeto é desenvolvido em parceria – assinale 4;
- 80 a 100% desse tipo de projeto é desenvolvido em parceria – assinale 5.

Assinale também em quais etapas do processo de desenvolvimento de produto há o envolvimento do parceiro. E há quanto tempo essa integração vem ocorrendo.

Etapas	Descrição
Escolha do conceito do produto	Identifica-se o que o consumidor deseja através do resultado de pesquisas de mercado e de informações sobre os competidores, possibilidades tecnológicas, riscos e viabilidade econômica, padrões e regras do ambiente em uma definição e caracterização geral do produto.
Planejamento do Produto	O conceito do produto é desmembrado em termos das especificações do projeto, resultando no estilo, <i>layout</i> , especificações e escolhas técnicas.
Engenharia do Produto	Transformação das informações geradas na fase anterior em desenhos, normas e especificações, ou seja, a transformação de informações geradas no conceito e planejamento do produto em um projeto específico e detalhado do produto, com dimensões e características reais, envolvendo a criação de protótipos e a realização de testes.
Engenharia do Processo	Transformação das informações sobre o projeto do processo em informações relativas ao projeto do processo, incluindo a materialização dos fatores de produção como máquinas e ferramental, fluxograma do processo e <i>layout</i> .
Produção Piloto	Produção para teste em que se inicia a fabricação do produto, simulando as condições normais de operação de fábrica, de forma a produzir os primeiros exemplares do produto para teste e realizar os ajustes finais no processo de fabricação.

Tipo de projeto	Grau de intensidade da parceria (assinale um X)					Etapas em que há o envolvimento do parceiro (assinale um X)				
	1	2	3	4	5	Escolha do conceito do produto	Planej. do Produto	Eng. do Produto	Eng. do Processo	Produção Piloto
Desenvolvimento e Pesquisa Avançada (100%)										
Incrementais ou Derivados (100%)										
Radicais (100%)										
Plataforma (100%)										

4 – Assinale um X no tipo de organização que mais se aproxima da estrutura do desenvolvimento de produtos correspondente a sua empresa. Anote as diferenças significativas em relação à descrição básica, se houver.

Tipo de Organização (assinale com um x)	Descrição	Diferenças significativas em relação à descrição básica do tipo de organização
Funcional ( )	Nesse tipo de organização, cada área de conhecimento é colocada em departamentos diferentes. Não existe um responsável geral em cada projeto, os gerentes de cada especialidade são os responsáveis pela alocação de recursos e pelo desempenho de suas funções.	
Por projeto pura ( )	O planejamento e a execução do projeto são realizados por equipes multidisciplinares de projeto que permanecem numa unidade organizacional autônoma. As equipes possuem vida finita e são dissolvidas no final do projeto. Todas as pessoas envolvidas num projeto, independentemente de sua especialidade, são reunidas em uma mesma unidade e devotam todo seu tempo a um único projeto.	
Matricial ( )	Esse tipo de organização conta com equipes multidisciplinares de projeto, que possuem vida finita e planejam e coordenam suas próprias atividades. Os integrantes dessas equipes desempenham simultaneamente suas atividades nos projetos e nas funções especializadas de linha, e quando um projeto termina, o grupo se dissolve.	
Outro tipo de organização ( )	(descrição)	

5 – Quais são as etapas realizadas no PDP da empresa?

Etapas	Descrição/observações
Escolha do conceito do produto	
Planejamento do Produto	
Engenharia do Produto	
Engenharia do Processo	
Produção Piloto	
Outras	

6 – Quais são as atividades realizadas no PDP da empresa?

Principais atividades	
Pesquisa de mercado	
Identificação das possibilidades tecnológicas	
Determinação dos requisitos dos clientes	
Identificação dos riscos	
Avaliação de viabilidade	
Planejamento de recursos	
Tradução do conceito do produto em especificações, escolha de componentes, estilo e layout	
Seleções de fornecedores	
Transformação das etapas anteriores em desenhos e normas	
Elaboração e construção de protótipos	
Tradução das especificações do projeto do produto em projeto do processo	
Desenvolvimento do processo de fabricação	
Desenvolvimento de ferramentas e equipamentos	
Teste de ferramentas e equipamentos	
Realização de produção piloto	
Teste de validação do produto	
Aprimoramento do processo produtivo	
Construção de modelos físicos (mockups)	
Avaliação de estilo e layout	
Realização de testes com protótipos	

7 – Quem coordena/lidera o PDP?

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

8 – Quem participa (equipe)? E em que fases?

-----

-----

-----

9 – Como essa seqüência de etapas foi definida?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

10 – Quais são os principais “pontos” de revisão e análise do andamento do projeto? Como você controla se o projeto está sendo desenvolvido com produtividade e rapidez desejadas?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

11 – Quais são as fontes de idéias para novos produtos?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

12 – Durante o processo de desenvolvimento de produto são utilizadas ferramentas gerenciais e de sistema de informação. Aponte o grau de implantação das ferramentas utilizadas em sua empresa, conforme critérios estabelecidos a seguir (primeiro quadro). Em seguida, aponte o Grau de Influência/Contribuição percebida sobre os critérios de desempenho do processo de desenvolvimento de produto (apenas para as ferramentas com grau de implantação 4 ou 5), seguindo os critérios do segundo quadro.

Grau de Implantação (\*)

1 – A unidade não conhece a respectiva ferramenta

2 – A unidade conhece, mas a respectiva ferramenta não está nos planos de implantação

3 – A respectiva ferramenta está nos planos de implantação

4 – A respectiva ferramenta está em fase de implantação

5 – A respectiva ferramenta está totalmente implantada

Ferramenta	* Grau de Implantação	Benefícios encontrados na implantação
FMEA (Análise do Efeito e Modo de Falha)		
Método Taguchi		
QFD (Descobramento da Função Qualidade)		
DFM/DFA (Projeto de Manufatura e Montagem)		
Engenharia Simultânea		
TRIZ		
Benchmarking		
CAD (Computer Aided Design)		
CAM (Computer Aided Manufactured)		
CAPP (Computer Aided Process Planing)		
Análise/Engenharia do Valor		
As 7 ferramentas da Adm. da Qualidade		
PDM (software de Gerenciamento de Dados do Projeto)		
EDM (Eletronic Document Management)		
Tecnologia de Grupo		
Outras		

13– Assinale os indicadores utilizados pela empresa para avaliação de desempenho do Processo de Desenvolvimento de Produto:

- ( ) Porcentagem do faturamento advinda de novos produtos  
 ( ) Porcentagem do lucro advinda de novos produtos  
 ( ) Satisfação dos clientes quantos aos novos produtos  
 ( ) Taxa de retorno (devolução) de novos produtos  
 ( ) Taxa de reparos em novos produtos  
 ( ) Custo de falhas internas de novos produtos  
 ( ) Custo de falhas externas de novos produtos (por exemplo, recall)  
 ( ) Tempo do ciclo de desenvolvimento do produto  
 ( ) Porcentagem de produtos lançados dentro do tempo planejado  
 ( ) Custo do desenvolvimento por produto/projeto  
 ( ) Taxa de retorno do investimento dedicado ao desenvolvimento de produto  
 ( ) Outros:

Obs.: Entenda como produto lançado aquele que resultou ou passou por algum tipo de projeto destacado na parte II deste questionário.

14 - Número de novos produtos lançados

	2000	2001	2002
Nº de novos produtos lançados em:			
%média desses novos produtos categorizados como sucesso financeiro			

15 – Qual a porcentagem do faturamento dos novos produtos (lançados nos últimos 3 anos) no faturamento total do ano de 2002: %

Essa porcentagem pode ser considerada:

- ( ) acima do esperado  
 ( ) como esperado  
 ( ) abaixo do esperado

16 – Qual o tempo médio de retorno financeiro dos novos produtos (lançados nos últimos 3 anos): \_\_\_\_\_ meses. Esse tempo pode ser considerado:

- ( ) acima do esperado  
( ) como esperado  
( ) abaixo do esperado

17 – Destaque o tempo necessário para o processo de desenvolvimento de produto, em média, e assinale a avaliação para estes:

Tipo de Projeto	Tempo em meses	Acima do esperado	Como esperado	Abaixo do esperado
Desenvolvimento e pesquisa avançada				
Incrementais ou derivados				
Plataforma				
Radicais				



### Seção 3 – Tendências no Desenvolvimento de Produto

A última seção do questionário procura destacar as tendências percebidas pelas empresas no desenvolvimento de produto, nas empresas de base tecnológica.

1 – Dentre as categorias de tendências para o processo de desenvolvimento de produtos abaixo relacionadas, quais as principais visualizadas pela sua organização?

- ( ) ciclos de inovações tecnológicas cada vez mais curtos
- ( ) aumento do número de lançamentos de novos produtos
- ( ) novas formas de organização do processo de desenvolvimento de produtos. Quais seriam? (Por exemplo: trabalho em casa, reuniões, etc.)

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

- ( ) implantação de novas ferramentas/metodologias de gestão no processo de desenvolvimento de novos produtos. Quais seriam?

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

- ( ) desenvolvimento de novas parcerias no processo de desenvolvimento de produtos. Que tipos de parcerias seriam essas?

( ) com outras empresas do mesmo ramo
( ) com clientes
( ) com fornecedores
( ) com universidades
( ) com institutos de pesquisa
( ) com empresas de consultoria

com outros tipos de parcerias. Qual?

Outras tendências:

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Mestranda: Marcela Caldas Leitão Scoralick – [marcela@dep.ufscar.br](mailto:marcela@dep.ufscar.br)

Prof. Orientador: Dário Henrique Alliprandini – [dha@power.ufscar.br](mailto:dha@power.ufscar.br)