JULIANA SAYURI KURUMOTO

**A integração entre tecnologia e produto nas empresas de
base tecnológica de São Carlos**

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de mestre em
Engenharia de Produção.

Área de Concentração: “Processos e
Gestão de Operações”

Orientador: Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral

São Carlos
2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

K96i Kurumoto, Juliana Sayuri
A integração entre tecnologia e produto nas empresas
de base tecnológica de São Carlos / Juliana Sayuri
Kurumoto ; orientador Daniel Capaldo Amaral. -- São
Carlos, 2009.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.

1. Tecnologia. 2. Processo de desenvolvimento de
produto e tecnologia. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharel **JULIANA SAYURI KURUMOTO**.

Tese defendida e julgada em 24/06/2009 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **DANIEL CAPALDO AMARAL (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADA

Prof. Associado **EDMUNDO ESCRIVÃO FILHO**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADA

Prof. Dr. **SÉRGIO LUIS DA SILVA**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADA

Prof. Associado **REGINALDO TEIXEIRA COELHO**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Prof. Titular **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Vera e Masaharu, pelo apoio e exemplo de honestidade, determinação, coragem e, outros valores que contribuíram para a minha formação como pessoa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me concedido saúde e força para a realização do meu trabalho.

Aos meus pais pelo incentivo e conselhos ao longo da minha vida.

Ao Danilo, companheiro e amigo de todos os momentos, que sempre compreendeu os meus problemas e ofereceu seu carinho e conselho ao longo dessa caminhada.

À todos os professores do Departamento de Engenharia de Produção da EESC/USP que direta e indiretamente contribuíram com esta pesquisa por meio das disciplinas da pós-graduação ou da banca de qualificação.

Aos amigos e companheiros de pesquisa: Camila, Eduardo, Euclides, Edivandro, João, Mauro, Maicon, Janaína, Sayuri e Catarina pelas experiências e bons momentos compartilhados.

Aos funcionários do SEP pelo apoio e atendimento durante esses dois anos.

À Simone, Juliana e Francis pelo apoio técnico e administrativo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Ministério da Ciência e Tecnologia pelo apoio financeiro.

Às todas as empresas que colaboraram para a realização desta pesquisa.

Em especial, ao Professor Doutor Daniel Capaldo Amaral, pelos ensinamentos, por sempre incentivar o meu amadurecimento enquanto pesquisadora, pela paciência, atenção e orientação dedicada a este trabalho.

À todos que de algum modo contribuíram com este trabalho.

EPÍGRAFE

“O mistério gera curiosidade e a curiosidade é a base do desejo humano para compreender.”

Neil Armstrong

“A coisa mais bela que o homem pode experimentar é o mistério. É essa a emoção fundamental que está na raiz de toda a ciência e de toda a arte.”

Albert Einstein

RESUMO

KURUMOTO, J. S. **A integração entre tecnologia e produto nas empresas de base tecnológica de São Carlos.** 2009. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

Inovar não significa apenas dominar uma tecnologia, gerando protótipos e patentes. Precisa-se ir além, introduzir produtos no mercado que façam uso da tecnologia desenvolvida. Um dos desafios, portanto, é garantir a integração entre as tecnologias e o produto desenvolvido, minimizando riscos e maximizando resultados. Os modelos teóricos para descrever a integração apresentam deficiências, discutidas neste trabalho, e há poucos relatos sobre a situação de empresas brasileiras quanto à prática. A revisão bibliográfica, combinada com um estudo de caso, possibilitou a delimitação e descrição dos elementos envolvidos no fenômeno integração tecnologia-produto. Permitiu também identificar dois componentes como fundamentais, denominados de estratégia de sincronização tecnológica e a estratégia de desenvolvimento da inovação. A pesquisa tem por objetivo caracterizar e analisar as estratégias de desenvolvimento da inovação e sincronização tecnológica no contexto dos projetos de produtos inovadores das empresas de base tecnológica filiadas ao Parque Tecnológico de São Carlos. O levantamento (*survey*) verificou 24 projetos de sucesso, um para cada empresa que participa ou participou do ParqTec, de um total de 35 empresas que projetaram produtos envolvendo hardware e software. As empresas adotam predominantemente a sincronização simultânea e o desenvolvimento da tecnologia origina-se da necessidade de um produto desejado pelo mercado (estratégia *top-down*). O resultado indica que a grande maioria das empresas não diferencia tecnologia de produto e, portanto, não realiza uma gestão diferenciada e integrada de ambos, o que, segundo a literatura, pode levar a desperdícios de tempo e maior risco na inovação. O trabalho aponta possíveis causas e temas para pesquisas futuras.

Palavras-chave: tecnologia, processo de desenvolvimento de produto e tecnologia.

ABSTRACT

KURUMOTO, J. S. Product and technology integration in technology-based firms in São Carlos. 2009. 109 p. Master's Dissertation (Production Engineering) – Engineering School of São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2009.

Innovation not only master a technology, generating prototypes and patents. We need to go beyond, to introduce products to market that make use of the technology developed. One of the challenges therefore is to ensure the integration of technology and product development in order to minimize risks and maximize the outcome. The theoretical model presents problems of integration, discussed in this work, and there are few reports on the status of national companies in practice. The literature review, combined with a case study, demonstrate the elements involved in technology-product integration phenomenon. It also identified as two key components, called the synchronization strategy and innovation strategy. The research aims to characterize and analyze the innovation and synchronization strategies in the context of innovative product designs of technology-based firms affiliated to the Technological Park of São Carlos. The survey found 24 successful projects for each company that participates or participated in ParqTec or participated in a total of 35 companies that designed products involving hardware and software. Companies adopt predominantly simultaneous synchronization and the technology development originates from the need for a product desired by the market (top-down strategy). The result indicates that the vast majority of companies do not differentiate the product and technology and therefore does not have differentiated and integrated management of both, which, according to the literature, may lead to waste of time and greater risk in innovation. The work suggests possible causes and issues for future research.

Keywords: technology, technology and product development process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Gestão de Tecnologia, Gestão de P&D e Gestão da Inovação	27
Figura 2.2 - Direcionamento das estratégias <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i>	45
Figura 3.1 - Esquema de integração entre PDT e PDP e diferentes estratégias, <i>bottom-up</i> e <i>top-down</i>	48
Figura 3.2 - Processos de desenvolvimento de tecnologia e de produto	50
Figura 3.3 - Sincronização de tecnologia.	52
Figura 3.4 - Modelo conceitual e hipótese da pesquisa.....	53
Figura 6.1 - Nível de instrução dos colaboradores da área de inovação e desenvolvimento de produtos.	73
Figura 6.2 - Domínios tecnológicos das empresas.	73
Figura 6.3 - Impacto da inovação do produto.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Resumo das definições de tecnologia.	21
Quadro 2.2 - Resumo das definições de inovação.	24
Quadro 2.3 - Atividades do Processo de Desenvolvimento de Tecnologia.	29
Quadro 2.4 - Atividades do Processo de Desenvolvimento de Produto.	32
Quadro 2.5 - Características das empresas de base tecnológica (EBT's).	35
Quadro 2.6 - Resumo das dimensões de integração.	43
Quadro 2.7 - Comparativo entre a utilização das estratégias de TRM.	46
Quadro 4.1 - Composição do roteiro de entrevista.	60
Quadro 5.1 - Conjunto de atividades para o desenvolvimento da tecnologia.	66
Quadro 5.2 - Conjunto de atividades para o desenvolvimento de produto.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 - Classificação da empresa quanto ao porte.....	72
Tabela 6.2 - Nível de sucesso do produto.....	77
Tabela 6.3 - Relação entre resultado do produto e estratégias de integração.	78
Tabela 6.4 - Variável condicionante da relação entre resultado do produto e sincronização...	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP: Controle Estatístico de Processo

EBT's: Empresas de Base Tecnológica

EITIM: *European Institute of Technology and Innovation Management*

DFMA: *Design for Manufacturing and Assembly*

IEDI: Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial

MCT: Ministério da Ciência e Tecnologia

MPE's: Micro e Pequenas Empresas

OCDE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ParqTec: Parque Tecnológico de São Carlos

PDP: Processo de Desenvolvimento de Produto

PDT: Processo de Desenvolvimento de Tecnologia

P&D: Pesquisa e Desenvolvimento

PINTEC: Pesquisa de Inovação Tecnológica

PMEs: Pequenas e Médias Empresas

QFD: *Quality Function Deployment*

R&D: *Research and Development*

SAS: *Statistical Analysis System*

TRM: *Technology Roadmap*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 INOVAÇÃO, GESTÃO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	19
2.1.1 Conceitos de Tecnologia.....	19
2.1.2 O Conceito de Inovação.....	22
2.1.3 A Importância da Gestão de Tecnologia e Inovação	24
2.1.4 O Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT)	27
2.1.5 O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)	30
2.2 PEQUENAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA	33
2.2.1 Empresas de Base Tecnológica: Importância, Conceitos e Caracterizações	33
2.2.2 A Gestão de Tecnologia e Inovação em Empresas de Base Tecnológica.....	36
2.2.3 A Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto em Empresas de Base Tecnológica	37
2.3 INTEGRAÇÃO ENTRE TECNOLOGIA E PRODUTO.....	38
2.3.1 Conceito de Integração	39
2.3.2 Dimensões da Integração	40
2.3.3 Estratégia de Desenvolvimento da Inovação	43
3. OBJETIVO E MODELO CONCEITUAL DA PESQUISA.....	47
3.1 OBJETIVO	47
3.2 DEFINIÇÃO DE INTEGRAÇÃO.....	47
3.3 ESTRATÉGIA DE SINCRONIZAÇÃO TECNOLÓGICA	49
3.4 MODELO CONCEITUAL	52
4. MÉTODO DE PESQUISA	57
4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MÉTODO DE PESQUISA	57
4.2 ETAPAS DA PESQUISA	57
4.2.1 Etapa 1: Revisão Teórica	58
4.2.2 Etapa 2: Estudo de Caso	58
4.2.3 Etapa 3: Levantamento (<i>Survey</i>).....	60
5. UM CASO DE INTEGRAÇÃO TECNOLOGIA – PRODUTO.....	65
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	65
5.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	66

5.2.1	Processo de Desenvolvimento da Tecnologia	66
5.2.2	Processo de Desenvolvimento de Produto	67
5.3	INTEGRAÇÃO TECNOLOGIA – PRODUTO	68
5.3.1	Estratégia de Desenvolvimento da Inovação.....	68
5.3.2	Estratégia de Sincronização Tecnológica.....	69
5.4	ANÁLISE DO PROCESSO DE INOVAÇÃO DA EMPRESA	70
6.	INTEGRAÇÃO TECNOLOGIA-PRODUTO EM PROJETOS DE SUCESSO.....	72
6.1	CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS E DOS PRODUTOS.....	72
6.2	INTEGRAÇÃO TECNOLOGIA – PRODUTO NO PROJETO	74
6.2.1	Estratégia de Sincronização Tecnológica.....	74
6.2.2	Estratégia de Desenvolvimento da Inovação.....	76
6.3	RESULTADOS DOS PROJETOS	77
6.4	RELAÇÃO INTEGRAÇÃO E RESULTADO.....	77
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	80
7.1	CONCLUSÕES	80
7.2	CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS E GERENCIAIS	82
7.3	LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS	83
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A – SÍNTESE TEÓRICA DAS ATIVIDADES DE PDT.....	95
	APÊNDICE B – SÍNTESE TEÓRICA DAS ATIVIDADES DE PDP	97
	APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTAS	99
	APÊNDICE D – PROTOCOLO – CARTA DE APRESENTAÇÃO	102
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO.....	103

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia tem sido um direcionador fundamental da inovação, resultando no desenvolvimento da sociedade. O ritmo de mudanças e inovação tem aumentado significativamente no século XXI, juntamente com avanços nos campos da tecnologia da informação e comunicação, da biotecnologia e da nanotecnologia (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004).

Neste sentido, muitas organizações estão se interessando pela gestão de tecnologia, em função do impacto das mudanças tecnológicas, concedendo significantes oportunidades que permitem inovação, lucro e crescimento, enquanto também representa uma ameaça potencial para os negócios existentes da organização (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2000).

O dinamismo no mundo dos negócios exige das empresas a capacidade de inovar, ou seja, criar novas tecnologias e/ou produtos e introduzi-los no mercado. É um aspecto considerado como fundamental para a sobrevivência e sustentação de vantagem competitiva (CHASE, 2007; PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2004; IANSITI, 1995). Esta realidade está presente principalmente nas organizações baseadas em tecnologia, inseridas em mercados cujos produtos possuem um reduzido ciclo de vida e um período de tempo menor para desenvolvimento (O'REGAN e SIMS, 2008).

Estudos apontam dois processos que compõe o processo de inovação como sendo importantes para o desenvolvimento de produtos inovadores: o Processo de Desenvolvimento de Tecnologia – PDT e o Processo de Desenvolvimento de Produto – PDP (JOHANSSON *et al.*, 2006; e LAKEMOND *et al.*, 2007). Para uma revisão detalhada de trabalhos sobre o tema, bem como uma definição detalhada dos dois processos e sua diferença, pode-se consultar Kurumoto, Caetano e Amaral (2007).

Os processos de PDT e PDP são importantes, mas é importante que haja planejamento conjunto e harmonia entre os resultados, pois a integração entre tecnologia e produto é responsável pelo sucesso da inovação (JOHANSSON *et al.*, 2006; SCHULZ *et al.*, 2000).

Compreender as diferenças entre PDT e PDP é o primeiro passo para uma gestão eficiente, ambos possuem características distintas, o que exige diferentes formas de gestão, monitoramento, bem como a utilização de métodos e ferramentas (NOBELIUS, 2004). Conhecer tais diferenças resultará em uma melhor comunicação entre cientistas, engenheiros

e gestores, melhoria na gestão de recursos de P&D e melhor gestão dos riscos associados às novas tecnologias e produtos (ELDRED e MCGRATH, 1997a; LAKEMOND *et al.*, 2007).

Eldred e McGrath (1997a) ressaltam ainda a importância de se diferenciar PDT e PDP no que tange a integração entre tecnologia e produto. Isto porque gestores e técnicos subestimam o tempo e os esforços necessários para desenvolver e utilizar novas tecnologias. O resultado é a incorporação de tecnologias não maduras no Processo de Desenvolvimento de Produto, causando uma série de problemas que impactam em custos, qualidade e prazo.

A literatura de desenvolvimento de produtos apresenta um conjunto de melhores práticas que resultaram na construção de modelos que orientam o desenvolvimento de produtos, são eles: Clark e Fujimoto (1991), Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Creveling, Slutsky e Antis (2003), Cooper (2006), Rozenfeld *et al.*(2006), entre outros. Recentemente, vem surgindo modelos de processo de negócio para o desenvolvimento de tecnologias, que denominaremos neste trabalho de Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT). Alguns desses modelos são apresentados por Clausing (1993), Creveling, Slutsky e Antis (2003) e Cooper (2006).

Dentre esses modelos, poucos abordam os dois processos como os autores Clausing (1993) e Creveling, Slutsky e Antis (2003). Ainda, constatou-se que mesmo tais modelos não apresentam claramente a integração entre tais processos. No entanto, foram identificados poucos trabalhos sobre práticas ou mecanismos para a integração entre os processos. Lakemond *et al.* (2007) apontam que há uma carência de estudos que apresente a integração entre o desenvolvimento de tecnologia e de produto, isto é, que descreva as principais práticas relacionadas à integração. Os estudos existentes como o de Eldred e McGrath (1997b), Iansiti (1998), Drejer (2002) e Nobelius (2004), abordam especificamente a interface entre tecnologia e produto, identificando as dimensões como conhecimento, horizonte de tempo, entre outras, mas não utilizam a abordagem de gestão por processos. Não há, portanto, referências para auxiliar os gestores na gestão integrada entre esses processos.

Se há poucos trabalhos sobre integração, mais escassos ainda são os que abordam o tema no contexto de EBT's. Os trabalhos específicos acima citados tratam da questão em empresas que possuem setores de P&D e de engenharia bem estruturados e separados, caso típico de grandes empresas.

Teoricamente, porém, a integração também é fundamental para o caso de pequenas e médias empresas de base tecnológica, pois conforme Schulz *et al.* (2000), ela permite melhorar a qualidade, reduzir custos e incertezas no decorrer dos projetos, já que permite a introdução de tecnologias no produto quando estiver robusta e madura o suficiente.

Diante desse contexto, optou-se estudar a integração nas empresas do pólo tecnológico de São Carlos. É um dos primeiros parques tecnológico do Brasil, criado em 1984, o primeiro a criar uma incubadora na América Latina. Ele possui experiência significativa em apoiar a transformação de conhecimento gerado nas universidades em inovações tecnológicas para o setor produtivo, o que impacta em um aumento de produtividade e competitividade da indústria nacional (TORKOMIAN, 1996; INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - IEDI, 2006).

A revisão bibliográfica, aliada a um estudo de caso inicial realizado em uma EBT da área de nanotecnologia, indicou que o primeiro passo para entender o problema seria descrever dois aspectos. O primeiro é sobre o tipo de origem preferida do desenvolvimento da tecnologia, ou seja, se a idéia do desenvolvimento parte da necessidade de um produto ou de um novo conhecimento. Denominou-se de Estratégia de desenvolvimento da inovação. O segundo é dimensão horizonte de tempo, isso é, se a tecnologia e produto foram desenvolvidos simultaneamente ou separados. Denomina-se de Sincronização tecnológica. Ambos são apontados por Eldred e McGrath (1997b), Drejer (2002), Nobelius (2004), Kostoff e Schaller (2001), Yoon, Phall e Probert (2008) dentre os aspectos fundamentais e eles permitem saber se a empresa trabalha de maneira a separar sistematicamente tecnologia de produto.

As duas questões de pesquisa a serem respondidas por este trabalho é: quais tipos de estratégia de sincronização tecnológica e desenvolvimento da inovação são utilizadas pelas empresas de base tecnológica de São Carlos? Elas influenciaram no sucesso de seus produtos?

O objetivo do trabalho, portanto, é caracterizar e analisar as estratégias de desenvolvimento da inovação e sincronização tecnológica no contexto dos projetos de produtos inovadores das empresas de base tecnológica filiadas ao Parque Tecnológico de São Carlos, por meio de um levantamento (*survey*). Procura-se identificar as estratégias de desenvolvimento da inovação e sincronização que influenciam no sucesso dos produtos.

A estrutura deste trabalho é composta de 5 capítulos. Neste primeiro capítulo apresentou-se o contexto, justificativa e o problema que motivaram o desenvolvimento do estudo, finalizando com os objetivos.

O Capítulo 2 contém o referencial teórico que sustenta o trabalho. A seção 2.1 tem por objetivo introduzir alguns conceitos para melhor compreensão sobre o assunto desta pesquisa. Na seção 2.2 é apresentada a importância da integração entre tecnologia e produto para o desenvolvimento de produtos inovadores.

O Capítulo 3 contém o modelo conceitual da pesquisa, identificando as variáveis a serem estudadas, as hipóteses de pesquisas, visando identificar a situação das EBT's de São Carlos com relação à integração entre tecnologia e produto.

O Capítulo 4 apresenta o método utilizado para desenvolver a pesquisa. Nesta etapa, são exploradas as fases qualitativa e quantitativa da pesquisa, além da construção do modelo teórico.

Os capítulos 5 e 6 apresentam os resultados. No Capítulo 5 encontram-se os resultados do estudo de caso, que apoiou o desenvolvimento do modelo teórico e permitiu a compreensão mais detalhada do problema. No Capítulo 6 são apresentados os resultados das análises estatísticas e as discussões desses resultados. Esse capítulo expõe a caracterização das empresas, assim como da integração tecnologia-produto.

No Capítulo 7 têm-se as considerações finais e conclusão, as contribuições acadêmicas e gerenciais, limitações da pesquisa e propostas de trabalhos futuros.

Por fim, encontra-se os Apêndices A, B, C, D e E que tratam da carta de apresentação da pesquisa e dos questionários referentes ao estudo de caso e levantamento, respectivamente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo apresenta a base conceitual para compreender a relação entre duas áreas do conhecimento: desenvolvimento de produto e gestão de tecnologia e inovação. Sendo assim, o capítulo subdivide-se em três seções.

A primeira seção aborda o desenvolvimento de produtos, principalmente o que é o processo de desenvolvimento de produtos e sua importância diante de um ambiente inovador e de alta competitividade. Versa também sobre gestão de tecnologia e inovação, apresentando conceitos que são relevantes para compreender a diferença entre o processo de desenvolvimento de tecnologia e de produto, bem como a integração desses processos.

A segunda seção tem por objetivo apresentar uma contextualização das empresas de base tecnológica, a gestão de tecnologia e inovação, assim como a gestão do desenvolvimento de produtos nessas empresas.

Por fim, a terceira seção trata da integração dos processos de desenvolvimento de tecnologia com o processo de desenvolvimento de produto, ou seja, aborda-se sobre o que o termo integração significa neste trabalho, além de como essa integração pode ser realizada, bem como sua importância para as empresas.

2.1 Inovação, Gestão de Tecnologia e Desenvolvimento de Produtos

Esta seção tem por objetivo apresentar os principais conceitos que permeiam as fronteiras do conhecimento da gestão da inovação e do processo de desenvolvimento de produtos, sendo estes temas o escopo teórico deste trabalho.

Para organizar os conceitos estudados, a sessão foi subdividida nos seguintes itens: conceitos de tecnologia e de inovação, a importância da gestão de tecnologia e inovação, o processo de desenvolvimento de produto e de tecnologia.

2.1.1 Conceitos de Tecnologia

O termo tecnologia, segundo Silva (2003), vem sendo utilizado por diversas áreas do conhecimento, gerando diferentes significados e algumas confusões conforme um estudo apontado por Freddi (2009) que apresenta claramente essa confusão. Esse estudo apresenta uma lista das diferentes tecnologias incluídas em um avião comercial, explicando que ele é composto por um grande número de tecnologias (que ele chama de sub-tecnologias), incluindo um mecanismo para fornecer energia, um impulso a tecnologia para transformar

essa energia em movimento, um corpo, um trem de pouso, um sistema de navegação, e um sistema de controle interno. Para a autora essa lista não se trata de tecnologias, ou seja, um corpo de conhecimento, mas sim de uma lista de componentes e dispositivos, ou seja, produtos. Diante dessas confusões torna-se necessário apresentar os conceitos de tecnologia encontrados na literatura e o conceito adotado para este estudo.

Para autores como Dodgson (2000), Burgelman, Maidique e Wheelwright (2001) e, Murmann e Frenken (2006), tecnologia é definida de modo geral como conjunto de artefatos tangíveis como máquinas e equipamentos e artefatos intangíveis como habilidades e conhecimentos.

Tecnologia para Swamidass (2003) consiste de dois grupos denominados *computerized technologies* e *soft technologies*. O primeiro grupo trata de um conjunto de equipamentos e *softwares*, enquanto que o segundo grupo está relacionado aos conhecimentos e habilidades das pessoas que atuam em uma organização.

Bigwood (2004) define o conceito de tecnologia como uma “ponte” entre ciência e novos produtos, em que o desenvolvimento de novas tecnologias descreve os avanços da ciência básica e alavanca a oferta de produtos e serviços melhorados. Neste sentido, para Bond e Houston (2003), novas tecnologias são a adição ou modificação do conhecimento existente na empresa, sendo que o conhecimento desenvolvido tão cedo gera incertezas dramáticas quanto à viabilidade técnica e aplicação de mercado.

Phaal, Farrukh e Probert (2004) consideram tecnologia como um tipo de conhecimento específico que pode ser incorporado a um artefato físico como máquina, componente, sistema ou produto. Os autores apontam que a característica que distingue a tecnologia de um conhecimento geral é que ela é aplicada, focando o *know-how* da organização. Além disso, os autores afirmam que a tecnologia está geralmente associada à ciência e engenharia, e o processo que permite a aplicação efetiva está associado ao desenvolvimento de novos produtos, processos de inovação juntamente com a estrutura organizacional e redes de conhecimento.

Kaplan e Tripsas (2008) possuem um ponto de vista semelhante ao de Phaal, Farrukh e Probert (2004). Consideram, portanto, que a tecnologia não é apenas o conhecimento empregado na elaboração de um produto, mas também inclui a manifestação física desse conhecimento incorporado em um artefato físico, como atividade de confecção de um protótipo, uma bancada de teste e outros artefatos.

Para Roussel, Saad e Bohlin (1992) a tecnologia é a aplicação de um conhecimento científico e de engenharia para a obtenção de um resultado prático, ou seja, é o “saber como aplicar ciência e engenharia”.

A conceituação de Abetti¹ (1989 *apud* Steensma, 1996) se comparada com as anteriores é mais abrangente, sendo a tecnologia definida como um corpo de conhecimentos, ferramentas e técnicas, decorrente da ciência e da experiência prática, que é usado no desenvolvimento, projeto, produção, e aplicação de produtos, processos, sistemas e serviços. Ribault, Martinet e Lebidois (1995) resumem brevemente a tecnologia em três componentes básicos e interdependentes, quais sejam: conhecimentos, meios e *know-how*.

No Quadro 2.1 é apresentado um resumo das definições de tecnologias encontradas na literatura.

Autores	Conceitos
Dodgson (2000), Burgelman, Maidique e Wheelwright (2001), Swamidass (2003), Murmann e Frenken (2006)	Artefatos tangíveis como máquinas e equipamentos e artefatos intangíveis como habilidades e conhecimentos.
Swamidass (2003)	Conjunto de equipamentos e <i>softwares</i> , além de conhecimentos e habilidades.
Bigwood (2004)	“Ponte” entre ciência e novos produtos.
Bond e Houston (2003)	Adição ou modificação do conhecimento existente na empresa.
Phaal, Farrukh e Probert (2004)	Conhecimento específico que pode ser incorporado a um artefato físico como máquina, componente, sistema ou produto.
Kaplan e Tripsas (2008)	Manifestação física do conhecimento incorporado em um artefato físico.
Roussel, Saad e Bohlin (1992)	Aplicação do conhecimento científico e de engenharia para a obtenção de um resultado prático.
Abetti (1989 <i>apud</i> Steensma (1996)	Conhecimentos, ferramentas e técnicas, decorrente da ciência e da experiência prática, utilizado no desenvolvimento, projeto, produção, e aplicação de produtos, processos, sistemas e serviços.
Ribault, Martinet e Lebidois (1995)	Conhecimentos, meios e <i>know-how</i> .

Quadro 2.1 - Resumo das definições de tecnologia.²

Ao analisar os conceitos apresentados na literatura, notou-se que a maioria dos autores considera que a tecnologia se torna um artefato físico, não incorporando neste conceito o artefato virtual. Portanto, a definição de tecnologia para este trabalho será

¹ Abetti, P.A. (1989). Technology: a key strategic resource. **Management Review**, v. 78, n. 2; p. 37-41.

² Os quadros, as tabelas, e as figuras que não apresentarem fonte foram elaborados pelo autor.

considerada como: aplicação do conhecimento científico e de engenharia em um artefato físico ou virtual como *software*, máquina, componente, sistema ou produto.

2.1.2 O Conceito de Inovação

Nos últimos anos, assuntos relacionados à inovação vêm sendo amplamente discutido por diversas áreas do conhecimento. Assim como o termo tecnologia, a palavra inovação pode apresentar diferentes interpretações. Segundo Kusiak (2000), a inovação tem atraído a atenção de muitas disciplinas, como a gestão do ciclo de vida do produto, gestão de tecnologia e aprendizagem organizacional.

Uma definição clássica de inovação apresentada na literatura é a de Schumpeter (1982), afirma que a inovação ocorre quando há: a) introdução de um novo bem, que os consumidores ainda não se familiarizaram; b) introdução de um novo método de produção que ainda não foi testado, não necessariamente uma descoberta nova, ou pode ser uma nova forma de manejar uma mercadoria; c) abertura de um novo mercado; d) adquirir novas fontes de mercadoria; e) estabelecimento de uma nova organização. Nota-se que para o autor a inovação possui diferentes formas, podendo ser resumidas na criação de algo novo ou não, ou um novo modo de realizar algo ou uma nova situação.

Já a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2005) apresenta um conceito similar ao de Schumpeter (1982), com a vantagem de estar descrito de maneira mais objetivo. Considera a inovação como a implementação de um produto, ou seja, bem ou serviço novo ou significativamente melhorado. A inovação pode ser também um processo ou um método desenvolvido pela empresa ou adotado de outras organizações.

Haines e Sharif (2006) mencionam que do ponto de vista da economia, a inovação tecnológica está relacionada ao crescimento econômico e aumento de produtividade. Desse modo, está associada à gestão de recursos considerando o capital físico, sendo composto por itens tangíveis utilizados para produzir bens e serviços, o capital humano, constituído por competências, habilidades e conhecimento pessoais, além do capital social, demonstrado pelas relações inter-organizacionais compostas por diferentes entidades e estruturas. A inovação implica na mudança que tem como objetivo melhorar a gestão desses itens.

Para o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) em sua publicação Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação (2002) inovar é mais que saber produzir. É necessário que haja conhecimento para projetar novas tecnologias; envolve atividades de pesquisa e desenvolvimento dentro da organização ou em conjunto com outros atores; muitas vezes há a

necessidade de importação e tempo de absorção de tecnologias; infra-estrutura científica e tecnológica disponível, além de pessoas qualificadas. Ainda pressupõe a participação de um número elevado de agentes e instituições de natureza diversa, com lógicas e procedimentos distintos, objetivos de curto e de longo prazos diferenciados, além de potencialidades e restrições específicas com motivações variadas.

Haines e Sharif (2006) e o MCT (2002) destacam que a inovação também está pautada na melhoria da gestão organizacional e de suas relações com o ambiente externo e interno.

Conforme Tijssen (2002), a inovação também pode ser vista como uma consequência das pesquisas básicas e invenções que são inseridas no mercado. Partindo dessa abordagem, Roberts (2007) discursa que a inovação é composta por duas etapas: primeiro a invenção e depois a exploração. O processo de invenção cobre todos os esforços alvos para criar novas idéias. O processo de exploração abrange os estágios de desenvolvimento comercial, aplicação e transferência, focando as idéias ou invenções para objetivos específicos, avaliando-os, transferindo resultados da pesquisa e/ou desenvolvendo resultados, e a eventual utilização, disseminação e difusão dos resultados da tecnologia.

Lakemond *et al.* (2007) consideram a existência de um processo de inovação, composto por sub-processos paralelos, sendo eles: o desenvolvimento de tecnologia (ou pesquisa aplicada) e desenvolvimento de produto. Tidd, Bessant e Pavitt (2005) complementam este conceito mencionando que a inovação é a nova tecnologia incorporada a produtos, que são diferentes daqueles já produzidos pela empresa.

Nas definições de Tijssen (2002), Roberts (2007) e Lakemond *et al.* (2007) a inovação é vista não só como a introdução de algo novo ou melhorado, mas como um processo, ou seja, um conjunto de atividades que são necessárias para que se chegue com um produto inovador no mercado, ou seja, um produto que ofereça benefícios novos ou únicos ou soluções para as necessidades do mercado e que envolva desafios para as empresas no que tange a planejamento e produção do processo de desenvolvimento de produto (SCHMIDT e CALANTONE, 1998; CARBONELL-FOULQUIÉ, MUNUERA-ALEMÁN e RODRÍGUEZ-ESCUADERO, 2004).

O Quadro 2.2 apresenta as definições de inovação.

Autores	Conceitos
Schumpeter (1982)	Invenção de algo novo ou não, ou um novo modo de realizar algo ou uma nova situação.
OCDE (2005)	Um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado e/ou um processo ou um método desenvolvido pela empresa ou adotado de outras organizações.
Haines e Sharif (2006); MCT (2002)	Melhoria da gestão organizacional e de suas relações com o ambiente externo e interno.
Tijssen (2002)	Inovação como uma consequência das pesquisas básicas e invenções que são inseridas no mercado.
Roberts (2007); Lakemond <i>et al.</i> (2007)	Processo que inicia com a criação de uma idéia e finaliza com o lançamento do produto no mercado.
Tidd, Bessant e Pavitt (2005)	Nova tecnologia incorporada a produtos, que são diferentes daqueles já produzidos pela empresa.

Quadro 2.2 - Resumo das definições de inovação.

Portanto, a inovação consiste desde a identificação de oportunidades que se apresentem diferentes para o mercado, além de lucrativas até a sua adoção na prática, ou seja, é um processo que se inicia com a geração da idéia e finaliza com o lançamento no mercado. Desse modo, duas palavras caracterizam o conceito do termo inovação: novidade e comercialização. Assim, para que exista a inovação é necessário que uma invenção seja disponibilizada no mercado.

2.1.3 A Importância da Gestão de Tecnologia e Inovação

A gestão de tecnologia é um tópico desafiador em termos de teoria e prática, de natureza multidisciplinar e multifuncional. Várias disciplinas são relevantes da perspectiva acadêmica, como a ciência, engenharia, economia, sociologia e psicologia. Em negócios, as contribuições das funções comerciais e tecnológicas são críticas se produtos inovadores e de sucesso e serviços são entregues ao mercado (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2006).

O interesse de muitas organizações pela gestão de tecnologia está aumentando em virtude do impacto das mudanças tecnológicas, concedendo oportunidades que permite a inovação, lucros e crescimento, enquanto também representa uma ameaça potencial para os negócios existente da organização. A gestão de tecnologia vem se tornando mais desafiadores, devido à complexidade e custos do aumento da tecnologia, das rápidas mudanças de mercados, indústrias e tecnologias (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2000).

O *European Institute of Technology and Innovation Management* - EITIM (2007) define gestão de tecnologia como o direcionamento da identificação, seleção, aquisição,

desenvolvimento, exploração e proteção de tecnologias (produto, processo e infra-estrutura) necessárias para manter uma posição no mercado e o desempenho empresarial conforme os objetivos da organização.

De acordo com Reis e Carvalho³ (2003 *apud* Cardoso *et al.* (2006) a gestão de tecnologia envolve o processo que vai desde a decisão sobre a criação de novas tecnologias e a forma de o fazer; conhecer e decidir a melhor forma de internalizar tecnologias já existentes até saber transformá-las em inovações, ou seja, em produtos ou serviços novos, disponibilizados e aceitos pela sociedade. Neste aspecto os autores ampliam o conceito de gestão de tecnologia considerando não apenas a escolha, mas a estratégia de desenvolvimento, bem como a inovação.

A gestão de tecnologia implica em conhecer o mercado, as tendências tecnológicas e a capacidade dos concorrentes; adquirir de maneira mais favorável, as tecnologias que não convenham desenvolver internamente como as que vão ser contratada exteriormente; supervisionar adequadamente seu desenvolvimento e reação diante dos imprevistos; proteger devidamente a tecnologia gerada e obter maiores rendimentos de sua exploração. Contudo, a gestão de tecnologia não trata apenas sobre a questão de tecnologia, mas também aborda a gestão dos negócios. Os recursos humanos, financeiros e tecnológicos devem ser planejados, organizados e desenvolvidos de forma estratégica e integrados, para apoiar os objetivos empresariais (COTEC, 1999).

Segundo a mesma fonte, a gestão de tecnologia ajuda as empresas a gerenciar suas operações de forma eficaz, além de ajudar a desenvolver-se estrategicamente, fortalecendo seu *know-how* e suas capacidades. Além disso, a gestão de tecnologia possibilita reduzir riscos comerciais, aumentando a flexibilidade e capacidade de resposta, permitindo uma gestão de boa qualidade, tornando possível uma fácil introdução de produtos e serviços novos ou melhorados.

Dentre a importância da gestão de tecnologia e inovação, um termo relevante a ser apresentado é a gestão de P&D (*R&D management*), já que este também constitui o processo de inovação. Além disso, é importante ressaltar esse termo, pois de acordo com Bullinger (2008), tem sido difícil identificar os limites entre a gestão da inovação, gestão de P&D e a gestão de tecnologia.

Segundo a OCDE (2008), pesquisa e desenvolvimento compreendem o trabalho criativo desenvolvido sob uma base sistemática, a fim de aumentar o estoque de

³ REIS, D.R.; CARVALHO, H.G. (2002). *Gestão Tecnológica e Inovação*. In: BASTOS, J.A. S.A. (org.). *Capacitação Tecnológica e Competitividade*. Curitiba: IEL/PR.

conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como a utilização deste conjunto de conhecimentos para novas aplicações. Para Bullinger (2008) pesquisa e desenvolvimento consistem na geração de novos conhecimentos nas áreas de ciência e engenharia.

A gestão de P&D envolve três atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental. A primeira atividade envolve o trabalho experimental ou teórico que tem como objetivo adquirir novos conhecimentos sobre fundamentos de fenômenos e fatos observáveis, sem qualquer aplicação ou utilização. A pesquisa aplicada é também uma investigação no sentido de adquirir novos conhecimentos. No entanto, é direcionado principalmente para uma finalidade ou objetivo prático específico. O desenvolvimento experimental é um trabalho sistemático baseado em conhecimentos existentes obtidos por meio da pesquisa e/ou prática, que é direcionado para a produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, para estabelecer novos processos, sistemas e serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados. (OCDE, 2008).

As atividades de pesquisa e desenvolvimento concentra o desenvolvimento da tecnologia e na identificação de aplicações comerciais significativas. Ao final da etapa que compõe a atividade de P&D a invenção tecnológica deve estar desenvolvida e se apresentar robusta em termos tecnológicos e de mercado. Nesta fase inclui a concorrência entre as tecnologias, ou seja, verifica-se a tecnologia que possui viabilidade econômico/financeira e técnica e que possua um conceito comercial (VARJONEN, 2006).

Já a gestão da inovação engloba todas as atividades necessárias para a introdução de um novo produto e serviços em mercados, envolvendo atividades sistemáticas de planejamento, organização e controle do processo de inovação (BULLINGER, 2008).

Segundo Bullinger (2008), a gestão da inovação é uma estratégia baseada em uma visão holística, ou seja, é vista através de três perspectivas: a normativa, a estratégica e a operacional. A primeira perspectiva trata da visão, valores e missão descrevendo o caráter e valores corporativos da empresa, ou seja, está relacionada à inovação organizacional. A segunda perspectiva abrange elementos internos e externos a organização que irão nortear as áreas de negócios e os produtos inovadores que a empresa pretende inserir no mercado. A última perspectiva está relacionada ao planejamento, organização e controle do processo de inovação. Desse modo, para que se tenha uma gestão da inovação eficiente, Tidd, Bessant e Pavitt (2005) argumentam que é necessário que haja um mapeamento do ambiente, formação e implementação da estratégia, gestão de recursos e aprendizado contínuo.

A gestão da inovação segundo Hidalgo and Albors (2008) está relacionada com seis áreas específicas, são elas: P&D, desenvolvimento de produtos, comercialização da inovação, operação e produção, colaboração e estratégia tecnológica. Como pôde ser visto, a gestão da inovação, do P&D e da tecnologia compõem o processo de inovação como apresentado na Figura 2.1 e são essenciais para a sustentação da vantagem competitiva e do sucesso da inovação. Na realidade empresarial, segundo Bullinger (2008) estes três assuntos abordados nesta seção são importantes, porém as fronteiras entre elas são confusas.

Figura 2.1 - Gestão de Tecnologia, Gestão de P&D e Gestão da Inovação

Fonte: adaptado de Specht⁴ (2002 *apud* Brem e Voigt, 2009).

Segundo Specht (2002 *apud* Brem e Voigt, 2009) os estágios de desenvolvimento da tecnologia e as atividades de pré-desenvolvimento pertencem a gestão de tecnologia (apresentado como I na Figura 2.1). A gestão de P&D (II) é determinada pela adição a montante representada pela pesquisa básica assim como pelo desenvolvimento do produto e processo. Finalmente a gestão da inovação (III) inclui o produto e a fase de introdução no mercado. Esta pesquisa aborda a gestão de tecnologia e a gestão de P&D apresentados na Figura 2.1, que serão desdobradas respectivamente nas seções 2.1.4 e 2.1.5.

2.1.4 O Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT)

Na área da Gestão de Tecnologia são pesquisados vários aspectos desde a identificação e avaliação das opções tecnológicas até a proteção da tecnologia. Recentemente,

⁴ SPECHT, G. (2002). F&E Management: Kompetenz im Innovationsmanagement. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

uma das linhas de pesquisa que tem sido apresentado pelos teóricos da área é o desenvolvimento de modelos de referência que apoiem o desenvolvimento de novas tecnologias. Segundo esta linha de pesquisa, o desenvolvimento de novas tecnologias é visto como um tipo especial de projetos em que novas idéias são convertidas em plataformas tecnológicas ou bases tecnológicas detentoras de determinados conhecimentos. É esse *know-how* adquirido, juntamente com as informações interpretadas sobre o mercado, que pode ser utilizado no desenvolvimento de produtos (SHEASLEY, 2000; COOPER, 2006).

Os projetos de desenvolvimento de novas tecnologias, segundo Cooper (2006), se caracterizam por serem projetos que possuem um alto grau de risco e levam consigo um grande número de incertezas. Eles podem ainda resultar em perdas significativas de recursos, havendo, portanto, a necessidade de uma estrutura de gestão diferenciada daquela utilizada no desenvolvimento de produtos, ou seja, as atividades realizadas durante o Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT) possuem características particulares que não necessariamente possuem resultados mensuráveis.

Segundo Clark e Wheelwright (1993) e Schulz *et al.* (2000), projetos de tecnologia não são desenvolvidos de forma apropriada. Os autores apontam como causa potencial a instabilidade da tecnologia e dos mercados que mudam inesperadamente. Ainda, estes projetos podem ser desenvolvidos como parte de projetos de produtos, ocasionando uma incompatibilidade quanto ao tempo necessário para se desenvolver um produto inovador. Em qualquer dos casos, o projeto pode encontrar problemas em decorrência de foco inconsistente e inadequado e eventual desalinhamento com a realidade. Portanto, desenvolver tecnologia requer tempo maior para criar soluções inovadoras, suficientemente robustas, capazes de serem aplicadas a um produto que atenda ao mercado no tempo certo e com a qualidade e custos esperados.

Yang e El-Haik (2003) comentam o aspecto da robustez. Segundo os autores, está relacionada às novas tecnologias que geralmente são desenvolvidas em laboratórios de pesquisas, submetidos a condições ideais, em pequenos lotes e em uma pequena escala. Tais tecnologias devem ser integradas ao produto, porém vários problemas nessa integração podem surgir, pois uma tecnologia que apresenta resultados satisfatórios no laboratório pode não ter o mesmo desempenho após a sua integração ao produto, comprometendo, assim, o atendimento às expectativas dos clientes.

Para reduzir os riscos e incertezas de projetos inovadores e auxiliar a gestão, Cooper (2006) propõe a realização de diversas atividades ao longo do desenvolvimento da tecnologia, pois há um ordenamento entre elas que possibilita uma melhor gestão do processo. Assim, o

desenvolvimento de tecnologia pode ser considerado como um processo, pois segundo Davenport (1994) processo é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo, com um começo e um fim, e *inputs* e *outputs* definidos.

Dentre eles, encontram-se Clausing (1993), Creveling, Slutsky e Antis (2003), Cooper (2006), Reis *et al.* (2006), entre outros. Esses autores dividem seus modelos em fases que são compostas por diversas atividades associadas à geração da idéia, desenvolvimento do conceito, desenvolvimento da tecnologia, otimização e verificação. Uma compilação das atividades é apresentada no Quadro 2.3 e a lista completa sobre as fases e atividades podem ser consultadas no Apêndice A.

Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT)
Definir planejamento estratégico da empresa;
Determinar estratégia tecnológica;
Identificar a voz da tecnologia (TRM) e da voz do consumidor (pesquisa de mercado);
Gerar idéia;
Elaborar escopo do projeto;
Mapear planos futuros, realizar pesquisas na literatura e em bancos de patentes;
Identificar a possibilidade da idéia em determinadas condições através de experimentos preliminares;
Identificar recursos necessários e soluções para as falhas identificadas;
Projetar plataformas de produtos;
Conduzir <i>benchmarking</i> de tecnologias disponíveis;
Desenvolver rede de parceiros;
Definir funcionalidades da nova tecnologia;
Identificar o impacto da tecnologia na companhia;
Analisar documentos e gerar conceito de tecnologia;
Selecionar e desenvolver conceito superior de tecnologia;
Definir produtos comerciais e possibilidades de processos;
Definir arquitetura do sistema;
Desenvolver e testar protótipo;
Identificar impacto no mercado e na manufatura das possibilidades;
Preparar a implementação do <i>business case</i> ;
Identificar e avaliar parâmetros críticos;
Otimizar a tecnologia a partir dos seus parâmetros críticos;
Analisar fatores que podem resultar em plataformas;
Realizar e otimizar experimentos;
Desenhar uma plataforma;
Integrar os subsistemas e realizar testes de <i>performance</i> ;
Definir critérios de seleção da tecnologia.

Quadro 2.3 - Atividades do Processo de Desenvolvimento de Tecnologia.

Fonte: Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper (2006), Reis *et al.* (2006) e Creveling, Slutsky e Antis (2003).

Embora os autores apresentem modelos para se desenvolver uma tecnologia, os mesmos, porém, não abordam como integrá-los ao PDP. Além disso, os modelos são apresentados com níveis de detalhamento diferentes, ou seja, alguns apresentam um número maior de atividades, documentos, métodos e ferramentas para auxiliar o desenvolvimento.

2.1.5 O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)

O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), de acordo com Clark e Fujimoto (1991), é o conjunto de atividades pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial, o que requer uma gestão eficiente que contemple tanto a voz do consumidor – necessidades do mercado, quanto à voz da tecnologia – capacidade produtiva da organização. Esta definição permite visualizar o PDP como um conjunto de atividades e informações interligadas durante todo o desenvolvimento.

Neste sentido, para que o PDP possa ser eficiente, sua gestão deve prover uma capacidade de diversificação dos produtos, de transformar novas tecnologias em novos produtos, melhorar parcerias, reduzir custos, tempo, proporcionando uma vantagem competitiva a empresa.

A fim de auxiliar e melhorar a gestão do PDP, vários modelos surgiram na literatura. Alguns dos mais importantes são: como de Pugh (1978), Clark e Fujimoto (1991), Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Ulrich e Eppinger (1995), Baxter (1998) e Rozenfeld *et al.* (2006).

Parte desses modelos surgiu a partir da tradição de pesquisas em *design* e engenharia que focam o desenvolvimento do produto, como os trabalhos de Clark e Fujimoto (1991), Pugh (1978) e Baxter (1998). Já os modelos a ser analisados neste trabalho são de Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper (2006), Reis *et al.* (2006) e Creveling, Slutsky e Antis (2003), pois são recentes e se referenciam nos trabalhos anteriores e, portanto, não houve a necessidade de revisá-los.

Clark e Wheelwright (1993) foram os autores que deram origem a discussão sobre a importância de separar tecnologia de produto através da descrição do modelo denominado funil, que os projetos a serem desenvolvidos, que culminarão em produtos, passam por “filtros” que consideram tanto as necessidades de mercado como as condições tecnológicas na qual a empresa se encontra. Os autores consideram que o desenvolvimento de produtos está atrelado à gestão de portfólio de projetos da empresa, sendo executados aqueles projetos que

possuem maiores condições de chegarem até o mercado. Dessa forma, o desenvolvimento de produtos está intrinsecamente relacionado ao desenvolvimento de tecnologia e deve haver uma correta relação entre ambos, para garantir que a tecnologia seja incorporada apropriadamente no produto e este ser um sucesso no mercado.

Autores como Clausing (1993), Cooper (2006), Creveling, Slutsky e Antis (2003), Rozenfeld *et al.* (2006) entre outros apresentaram modelos que compreendem fases e atividades referentes ao planejamento estratégico, desenvolvimento da idéia, análise da oportunidade do mercado e do negócio, desenvolvimento técnico, teste do produto e comercialização. O Quadro 2.4 ilustra a síntese e a lista completa sobre as fases e atividades podem ser consultadas no Apêndice B.

Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)
Determinar estratégias e portfólio de produto;
Elaboração e detalhamento do escopo do projeto;
Determinar méritos técnicos e mercadológicos do projeto;
Realização de pesquisas preliminares para identificar e analisar as características do mercado, da tecnologia e do negócio; Identificar e avaliar a voz do consumidor por seguimento de mercado;
Definir arquitetura e requisitos do produto;
Conduzir <i>benchmarking</i> competitivo de produto;
Definir funcionalidades do produto;
Gerar critérios de avaliação do conceito do produto e realizar testes de conceito;
Avaliar e selecionar o conceito superior do produto;
Detalhar a análise de mercado;
Detalhar as necessidades do usuário;
Desdobrar sistema em subsistema;
Criar uma QFD para o subsistema (arquitetura do produto, conjunto de grupos de componentes);
Detalhar características técnicas, bem como financeiras do negócio;
Confeccionar um <i>business case</i> ;
Identificar funcionalidades que atendam aos requisitos do subsistema;
Identificar parâmetros de avaliação do subsistema e desenvolver cada um deles;
Avaliar e selecionar conceito do subsistema;
Desenvolver DFMEA para cada subsistema;
Criar QFD para processo de manufatura;
Selecionar conceitos superiores de processo de manufatura;
Conduzir <i>benchmarking</i> processo de manufatura;
Desenvolver um mapa com características dos subsistemas;
Definir parâmetros para a robustez dos experimentos com protótipos;
Confeccionar protótipo e realizar experimentos;
Realizar testes de robustez de acordo com parâmetros do subsistema;

(Continua)

Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)
Integrar e testar os subsistemas no sistema maior;
Realizar testes e identificar o desempenho do sistema completo;
Identificar a contribuição do sistema para o produto final;
Desenvolver o sistema final com os componentes e subsistemas integrados;
Criar plano de tolerância;
Localizar componentes utilizando Controle Estatístico de Processo (CEP) na cadeia de suprimentos;
Realizar controle estatístico da qualidade através da análise de <i>performance</i> do sistema;
Verificar se o design do produto atende a todos os requisitos;
Realização de teste e validação da proposta de novo produto, seu mercado e produção;
Iniciar a produção piloto inspecionando partes da produção;
Identificar parâmetros da capacidade da produção e realizar beta testes ou testes de falhas (<i>field trials</i>);
Identificar a confiabilidade das unidades de produção;
Verificar se os requisitos do processo de produção, bem como serviços e suporte, estão sendo atendidos;
Verificar se o produto, a produção, montagem e serviços de suporte estão prontos para o lançamento;
Justificar financeiramente o lançamento do produto;
Realizar a produção efetiva;
Revisar lançamento (após 12 a 18 semanas).

Quadro 2.4 - Atividades do Processo de Desenvolvimento de Produto.

Fonte: Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper (2006), Reis *et al.* (2006) e Creveling, Slutsky e Antis (2003).

Segundo Clark e Wheelwright (1993), um dos fatores chave para que uma empresa tenha sucesso no lançamento de novos produtos e mercados é alinhar os projetos à estratégia de negócio, por meio do planejamento. Porém, a capacidade de gerenciar o desenvolvimento de produto não é apenas uma função de um planejamento estratégico eficaz e de uma forte gestão de projetos. O sucesso também está relacionado às rotinas e abordagens de seleção, avaliação e adaptação da tecnologia, pois elas asseguram que a base do conhecimento da organização evolua de maneira adequada para proporcionar um alicerce para atividades de desenvolvimento de produto. Sem esse alicerce, os projetos de desenvolvimento de produtos obterão resultados insatisfatórios, baixa produtividade e longo período de desenvolvimento (IANSITI e WEST, 1995).

Diante dos conceitos sobre gestão de tecnologia e inovação e gestão do desenvolvimento de produtos, a próxima seção descreve sobre as EBT's e analisa a gestão de tecnologia e do PDP nesse tipo de empresa.

2.2 Pequenas Empresas de Base Tecnológica

Esta seção apresentará uma breve revisão bibliográfica sobre pequenas empresas de base tecnológica. Primeiramente, será abordado a caracterização das EBT's, incluindo o seu conceito e sua importância, e posteriormente entender o seu esforço para gerenciar o processo de inovação tecnológica.

2.2.1 Empresas de Base Tecnológica: Importância, Conceitos e Caracterizações

As empresas de base tecnológica (EBT's) têm se tornado importante para a economia e a sociedade, pois elas têm direcionado o crescimento econômico, proporcionando ganhos de produtividade e gerando produtos e processos com inovações radicais (GRINSTEIN e GOLDMAN, 2006), têm estimulado o progresso científico e tecnológico e têm gerado uma melhor remuneração, já que requer mão-de-obra qualificada. Apoiar as EBT's permitirá alavancar setores industriais de ponta, conseqüentemente, melhorando a competitividade do país.

As empresas de base tecnológica são conhecidas por várias denominações, sendo elas: empresas de alta tecnologia, orientadas a tecnologias, intensivas em tecnologias e empresas de tecnologia (GRINSTEIN e GOLDMAN, 2006). Além dessas diversas denominações as EBT's possuem conceitos e características ainda não consolidados, que segundo Toledo *et al.* (2008), esses termos têm desencadeado dificuldades cognitivas e operacionais na diferenciação desse tipo de empresa em relação às demais.

Balkin, Markman e Gomez-Mejia. (2000) definem empresa de alta tecnologia baseando-se no nível de despesas em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) como uma porcentagem do volume de vendas superior a 5%. Esta definição apesar de diferenciar empresas de alta tecnologia das demais se utilizando de um parâmetro, ela faz uso apenas de uma única métrica não levando em consideração outros aspectos.

Segundo Löfsten e Lindelöf (2005), as EBT's são organizações que possuem uma base científica e tecnológica forte e que tem estabelecido propostas de explorar uma inovação. Quanto aos mercados em que atuam, podem ser competitivos. Porém, muitas vezes é difícil para as empresas tecnologicamente inovadoras realizar o *marketing* de seus produtos, especialmente quando se aborda as novas necessidades e mercados (LÖFSTEN e LINDELÖF, 2002).

As EBT's também são definidas como organizações que fundamenta sua atividade no desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos, baseado na aplicação sistemática de conhecimentos científicos e tecnológicos e utilização de técnicas avançadas e pioneiras. Elas têm como principal insumo o conhecimento e as informações técnico-científicas, possuem uma alta proporção de gastos com P&D, empregam uma alta proporção de pessoal técnico-científico e de engenharia e servem a mercados pequenos e específicos (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2008; SEBRAE/IPT, 2001).

De acordo com o SEBRAE/IPT (2001), o principal fator que diferencia estas empresas de outras pequenas, de caráter não tecnológico, é o risco das atividades envolvendo inovações. Isto porque as EBT's atuam em setores específicos, com tecnologias não padronizadas, ou seja, que possui uma variedade de alternativas de projeto e produto. Além disso, outras características se fazem presente nas EBT's, como pode ser visto no Quadro 2.5.

Autor/ Ano	Características
Ackroyd (1995)	<ul style="list-style-type: none"> • falta de hierarquia; • elevada mobilidade; • capacidade de responder rapidamente a evolução tecnológica e do mercado; • crescimento limitado pela escassez de competências.
Fernandes, Côrtes e Oishi (2000)	<ul style="list-style-type: none"> • desenvolvimento de produto realizado dentro da própria empresa; • dispêndio elevado de capital com atividades relacionadas a P&D; • maior proporção de cientistas e engenheiros; • intensas relações com universidades e centros de pesquisa; • gastos com aquisição de novas tecnologias.
Pinho, Côrtes e Fernandes (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • produção realizada em pequena escala; • produção geralmente menos intensiva em capital fixo (maquinário e equipamentos); • possui escassez de recursos financeiros; • risco de investimento elevado; • se submetem ao risco de atividades inovativas a partir do desenvolvimento de tecnologias não testadas no mercado.

(Continua)

Autor/ Ano	Características
Sbragia e Pereira (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • têm dificuldades em lidar com parceiros; • falta de experiência em gestão e parcerias; • dificuldades em desenvolver produtos rapidamente; • dificuldades na contratação de patentes.
Dahlstrand (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • têm um crescimento potencial relativo; • necessitam de financiamento externo; • possui foco em nichos de mercado; • tendem a fragmentação em regiões específicas; • tendem a ser <i>spin-offs</i> de organizações existentes; • tendem se beneficiar de um estabelecimento em uma incubadora ou parque científico; • tendem a contribuir para a transferência de tecnologia dentro de uma região; • tendem a ser fundada por um grupo de pessoas com ensino superior.

Quadro 2.5 - Características das empresas de base tecnológica (EBT's).

Um estudo aprofundado sobre EBT's na região sudeste do Brasil foi realizado por Fernandes, Côrtes e Oishi (2000), que identificaram os principais setores que concentram essas empresas, sendo: equipamentos médicos e automação, tecnologia da informação, equipamentos eletrônicos e de comunicação e o setor químico.

Este mesmo estudo apontou que a cidade de São Paulo possui o maior número de EBT's com 39,7%, logo após Campinas com 16,9%; a região do ABCD reunindo 14%; São Carlos, 12%; São José dos Campos, 8,8% e Ribeirão Preto, 8,1%. Ainda, estas cidades são especializadas em algumas atividades, por exemplo, na cidade de São Paulo, São Carlos e Ribeirão Preto encontra-se um número maior de empresas de equipamentos médicos e de automação, enquanto que em São José dos Campos estão empresas de equipamentos eletrônicos e de comunicação. Em Campinas localizam as empresas de tecnologia da informação e no ABCD de mecânica/ferramentaria.

Conforme as características das EBT's identificadas pela literatura, faz-se necessário uma contextualização sobre a gestão de tecnologia e inovação nessas empresas que é apresentado no tópico a seguir.

2.2.2 A Gestão de Tecnologia e Inovação em Empresas de Base Tecnológica

Para Fernandes, Côrtes e Pinho (2004) a função tecnológica é considerada estrategicamente crítica para as empresas de base tecnológica, isto porque os autores consideram que esforço empreendido na inovação deve se orientar não apenas na modernização no processo produtivo, mas principalmente as características dos produtos, já que elas introduzem novos produtos, com novas tecnologias desenvolvidas pela empresa, muitas vezes desenvolvidas também em parceria com outras empresas ou centros de pesquisa. Além disso, esse produto deve estar no mercado, ser economicamente viável, pois caso contrário torna-se uma invenção.

Segundo Espínola, Vilar e Melo (2004), a estratégia de gestão e linhas de processos, produtos e serviços das EBT's são sustentadas por novas tecnologias em que áreas como a administrativa, financeira, de capacitação e pesquisa entre outras são envolvidas. O processo de inovação das EBT's não se preocupa apenas com o resultado final que é um produto de alto valor agregado ou complexidade tecnológica, com capacidade de se incorporar a outras cadeias produtivas. O processo tem início desde a incorporação de conhecimento e “matéria-prima” fundamental para o êxito de seus objetivos, até a sua transformação em um produto comercial.

De Toni e Nassimbeni (2003) que o processo de inovação em pequenas e médias empresas possui características distintas que sugerem uma abordagem específica para as atividades de desenvolvimento de novos produtos. Quando comparado com grandes empresas, o processo de inovação nas pequenas empresas são mais informal e menos estruturado, a competência gerencial é limitada, a disponibilidade de recurso financeiro é baixa, a atratividade para trabalhadores qualificados é baixa, e a interação com outras empresas é limitada.

Assim, para que as empresas, principalmente as de pequeno e médio porte possam transformar uma idéia em um produto, elas acabam enfrentando diversos obstáculos e desafios para gerenciar a inovação tecnológica em decorrência de suas especificidades (LEONE, 1999). Tovstiga e Birchall (2008) realizaram um levantamento sobre a inovação em PMEs e identificaram alguns obstáculos referentes à inovação como: longo tempo de desenvolvimento, cultura de aversão ao risco, visão limitada no cliente, falta de coordenação, falta de pessoas capacitadas, falta de mensurar a inovação, dificuldade na seleção de idéias, ineficácia na comunicação (*marketing*), escassez de boas idéias, falta de acesso a novas tecnologias. Com relação aos desafios para as empresas que procuram inovar, os autores

encontraram: compreender as necessidades dos clientes, suporte da alta gestão, prover fundos suficientes para os projetos, aumentar o relacionamento com o cliente para obter idéias, incentivo a experimentar novas idéias, além de lançar deve-se manter o apoio a comercialização, prover uma cultura inovadora que respeite falhas, ter um processo de inovação transparente, e prover apoio aos times de projetos.

Boomer e Jalajas (2004) destacam que um dos ingredientes críticos para a inovação é a fonte ou a inspiração da idéia, pois o desenvolvimento de um novo produto e processo depende do conhecimento existente, e do foco no ambiente externo. As fontes de inovação, segundo os autores, podem ser classificadas em duas: fonte interna que engloba colaborador, P&D interno, pessoal de *marketing*, alta gerência e manufatura; e fonte externa que envolve clientes, concorrentes, cooperação, fornecedores, universidades e institutos de pesquisa, consultores, aquisição de novos equipamentos, periódicos e internet.

Apresentado as características sobre a gestão de tecnologia e inovação nas EBT's, a próxima seção aborda sobre as características sobre a gestão do PDP nessas empresas.

2.2.3 A Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto em Empresas de Base Tecnológica

O sucesso do desenvolvimento de produto no que tange a tempo e inovação tem contribuído para a competitividade das empresas. Diversos estudos tratam sobre esse assunto, porém poucos abordam o desenvolvimento de produto em pequenas e médias empresas de base tecnológica (MARCH-CHORDÀ, GUNASEKARAN e LLORIA-ARAMBURO, 2002; DE TONI e NASSIMBENI, 2003).

Trabalhos realizados no Brasil como de Jugend (2006) e de Paula (2006) apresentam um estudo sobre a gestão do desenvolvimento de produtos em PMEs de base tecnológica em setores de automação de controle de processos e de equipamentos médico hospitalares. Tais estudos buscaram identificar os fatores críticos que afetam o sucesso do processo de desenvolvimento de produtos e chegaram a conclusão de que o principal mecanismo de inovação se constitui do conhecimento acumulado dos líderes da atividade de desenvolvimento de produtos, a adequada articulação entre os projetos de produto com a estratégia da empresa, realização das atividades de pré-desenvolvimento, foco nas necessidades dos clientes e no mercado alvo, integração das diversas áreas nas atividades de geração e seleção de idéias e motivação pelo líder do projeto das pessoas da equipe.

Yap e Souder (1994) desenvolveram uma pesquisa para identificar os fatores que influenciam o sucesso ou fracasso de novos produtos em empresas eletrônicas de alta tecnologia. O estudo identificou algumas variáveis, ações e comportamentos que a empresa pode aproveitar para obter vantagens no desenvolvimento de produtos de sucesso, tais como: selecionar nichos de mercado, concentrar a autoridade na decisão dos projetos nas mãos do gerente de projeto, ter atenção na nomeação do gestor de projetos que deve ter conhecimento tanto em aspectos técnicos quanto de mercado e do produto.

No entanto, pesquisas apresentaram que uma das principais dificuldades das EBT's está na gestão, ou seja, há uma menor capacitação gerencial, falta de utilização de práticas adequadas e pouca habilidade comercial (SEBRAE/IPT, 2001; VOHORA, WRIGHT e LOCKETT, 2004). Isto porque as competências essenciais para desenvolver uma tecnologia são baseadas em capacitação de alto nível técnico, com foco em engenharia ou ciências exatas (SEBRAE/IPT, 2001).

Portanto, torna-se importante ter pessoas qualificadas para trabalhar com a gestão de tal forma a melhorar a integração entre o trinômio tecnologia, produto e mercado, pois não é vantagem para a empresa ter um produto que atenda todas as exigências técnicas, porém não consegue solucionar um problema do mercado ou que o produto seja desenvolvido para atender a um determinado problema, contudo não possui uma tecnologia tão robusta quanto a de um concorrente (DRUMMOND, 2005).

Como o presente trabalho pretende contribuir com a discussão sobre a integração entre desenvolvimento de tecnologia e de produto em EBT's as próximas seções serão dedicadas a tal assunto.

2.3 Integração entre Tecnologia e Produto

Nesta seção serão apresentados os conceitos e pesquisa referentes à integração entre tecnologia e produto. Inicialmente, será apresentada a definição de integração adotado. Posteriormente, sistematizou-se o estado-da-arte sobre os modos de integração entre tecnologia e produto, ou seja, as diferentes dimensões de integração. Por fim, têm-se as estratégias de desenvolvimento da inovação que caracterizam o fluxo do processo de desenvolvimento de tecnologia e de produto.

2.3.1 Conceito de Integração

O primeiro trabalho identificado foi o de Iansiti (1998). O autor define de maneira geral a integração como uma ligação entre as atividades de pesquisa e de desenvolvimento, ou seja, trata-se da transferência da tecnologia desenvolvida durante a realização de pesquisas, que resultem em inovações, para as etapas de desenvolvimento do produto, com a aplicação da tecnologia no desenvolvimento de um ou mais produtos. Esta também é uma definição utilizada por Eldred e McGrath (1997a).

Porém, Iansiti (1998), ao conduzir suas pesquisas, adota uma definição de integração mais específica com o foco no conhecimento. Justifica-a argumentando que a dimensão mais importante é o conhecimento. Segundo ele, haverá integração se o conhecimento gerado pela área de P&D for aplicado a um novo produto. Portanto, o seu trabalho de campo ele avalia a integração como o resultado do ciclo: geração do conhecimento, retenção do conhecimento e, aplicação do conhecimento que será mais detalhado na próxima seção.

Esta definição é também fundamentada na integração inter-funcional. O autor estudou grandes empresas e vê como uma integração entre áreas diferentes, isto é, setores de P&D e de Engenharia. Atualmente este problema é visto sob a ótica de processos de negócio. Portanto, esta definição não considera a concepção de processo de desenvolvimento de produtos e, em especial a de PDT, mais recentes. Uma limitação que pode ser devida a época do estudo e também ao fato de serem analisadas grandes empresas. Porém, atualmente, seria importante uma definição que permitisse levar em consideração este conceito. O conceito de PDT, conforme explicado na seção 1.1, implica que os profissionais envolvidos com a gestão tenham a preocupação de desenhar processos e ferramentas de PDT e de PDP, mas que sejam capazes de gerar a sinergia e integração.

Drejer (2002) define integração partindo do conceito mais geral do termo, isto é, parte da definição do dicionário que aponta integração como a junção de duas partes distintas. No caso da integração entre tecnologia e produto, o autor afirma que os objetos que estão sendo integrados são o desenvolvimento de produto e de tecnologia, os quais, por sua vez são entendidos como duas áreas de decisão. Portanto, ele compreende como a compatibilidade das decisões entre essas duas áreas da empresa. Embora o uso do conceito de partes distintas seja interessante, o conceito de união de área de decisão também não é compatível com as abordagens mais atuais da literatura de PDP que utilizam o conceito de processos de negócio.

Já é, porém, uma definição ampla, segundo reconhecimento do próprio autor. Visando especificá-la, o autor concebe três diferentes dimensões: a dimensão atividades, que

considera o desenvolvimento de tecnologia pelas unidades funcionais até o desenvolvimento de produtos pelo departamento de marketing, a dimensão horizonte de tempo, apresentando características mais duradouras do PDT em relação ao PDP, e também a dimensão aspectos, relacionada à estrutura organizacional da empresa no que tange ao fluxo de informações, composição das equipes, entre outros. Essas dimensões são exploradas na seção quatro. Citá-las, porém, é importante para a compreensão do escopo da definição do Drejer (2002) que compreende, portanto, atividades, aspectos e horizonte de tempo.

Apesar de ser mais ampla que a de Iansiti (1998), considerando novos fatores como atividades e horizonte de tempo, há também deficiências na definição de Drejer (2002). O termo aspecto é confuso e não apropriado. O autor não traz uma lista do que seriam as atividades que contribuiriam para a integração. Por fim, o autor também não faz uso da visão por processo, considerando o Processo de Desenvolvimento da Tecnologia e o de Produto, ou ambos. Além disso, o autor aborda o desenvolvimento de tecnologia e de produto como atividades de áreas funcionais, P&D e Engenharia, respectivamente.

Observa-se, portanto, que a principal falha das definições existentes é a não consideração do enfoque de processos. O conceito apresentado por Iansiti (1998) possui a vantagem de abordar indubitavelmente o aspecto mais importante que é a geração de conhecimento. Já o trabalho de Drejer (2002) tem como aspecto positivo a consideração do desenvolvimento de tecnologia e de produto como sendo duas áreas distintas, porém com decisões compatíveis em que a tomada de decisão em um dos desenvolvimentos afeta o outro. Outra vantagem está relacionada às dimensões de integração apresentadas, ou seja, o desenvolvimento de tecnologia e de produto pode ser integrado em vários aspectos.

Outros autores também tratam da integração como sendo um conjunto de atividades e decisões que impactam o desenvolvimento de produtos, sejam através das estratégias de integração ou das técnicas de produção (JOHANSSON *et al.*, 2006; SCHULZ *et al.*, 2000).

Conforme observado nesta seção, a integração pode ocorrer de diferentes modos que serão apresentados detalhadamente na próxima seção.

2.3.2 Dimensões da Integração

A integração entre os processos de desenvolvimento de tecnologia e de desenvolvimento de produto conforme Eldred e McGrath (1997b) contemplam três elementos básicos, apresentados a seguir.

1) Sincronização. A tecnologia só pode ser integrada ao produto quando estiver disponível e os times de desenvolvimento de produto já tiverem definido a concepção do produto, ou seja, está relacionado ao tempo de transferência da tecnologia para um produto.

2) Equalização da Tecnologia. O esforço no desenvolvimento da tecnologia é voltado para a avaliação e permissão da tecnologia principal para a incorporação no desenvolvimento de produto. Posteriormente, são avaliadas e priorizadas as tecnologias de apoio necessárias para o desenvolvimento do produto. Esta dimensão é similar a fase de validação apresentada no modelo de PDT de Creveling, Slutsky e Antis (2003), em que a tecnologia é incorporada e analisada segundo os critérios de robustez, flexibilidade, superioridade (SCHULZ *et al.*, 2000).

3) Gestão de Transferência Tecnológica. É a dimensão organizacional que envolve o time de transição composto por diversas pessoas de áreas distintas e com responsabilidades e regras bem definidas que vão criar um plano de transição, o qual concentra na transição da tecnologia principal para o desenvolvimento de produto e inicia a equalização da tecnologia.

O trabalho de Iansiti (1998) utiliza uma única dimensão que é o conhecimento, conforme apresentado no item anterior. Conhecimento para o autor pode ser compreendido por dois diferentes tipos de conhecimento: conhecimento de domínio específico e contexto específico. O primeiro refere-se ao conhecimento explícito, que, segundo Nonaka e Takeuchi (1997) encontra-se em linguagem formal e sistemática, organizados em meio eletrônico ou papel. Já o segundo tipo de conhecimento, contexto específico, compreende o conhecimento tácito, ou seja, o conhecimento adquirido pelas experiências, emoções, valores ou ideais das pessoas, sendo dificilmente ser formalizado ou comunicado a outras pessoas (NONAKA e TAKEUCHI, 1997).

Iansiti (1998) apresentou o conceito de integração a partir do ciclo geração de conhecimento, retenção de conhecimento e aplicação de conhecimento. A primeira parte do ciclo influencia a qualidade da escolha das tecnologias, pois segundo o autor, quanto mais se conhece sobre como as possibilidades tecnológicas influenciará no contexto de aplicação, melhor a tecnologia escolhida atuará na prática. A segunda etapa do ciclo, retenção do conhecimento, trata da complementação do conhecimento gerado pela experimentação por meio do conhecimento tácito. A última etapa do ciclo, aplicação do conhecimento, trata de aplicar o conhecimento retido e gerado com as experiências individuais.

A dimensão de integração apresentada por Iansiti (1998) é relevante. No contexto das organizações, porém, torna-se uma questão complexa e de difícil mensuração. Assim, esse

conhecimento se perde quando da renovação de quadros de funcionários, por exemplo. Portanto, exige-se que a empresa seja bem estruturada, de forma a incentivar os colaboradores a trocar experiências e criar uma cultura organizacional que insira e dissemine a gestão do conhecimento.

Drejer (2002) considera as dimensões aspectos, atividades e horizonte de tempo como já mencionado anteriormente. Para o autor, a dimensão aspectos está relacionada à estrutura organizacional, mais precisamente, sobre as áreas organizacionais que compõem a empresa, como por exemplo, vendas, produção, logística, entre outras. De acordo com o autor cada uma dessas áreas possui uma visão e por isso precisam ser integradas para que todos possuam uma visão comum do negócio de forma a alcançar o objetivo final de atender as necessidades dos clientes. A dimensão atividade é considerada como sendo uma tarefa essencial de um determinado departamento, isto é, a atividade de desenvolver produto é realizada pela função de marketing e P&D, enquanto que desenvolver tecnologia pode ser dispersa por toda organização, em todas as unidades funcionais. Por fim, a dimensão horizonte de tempo está relacionada com o ciclo de vida do desenvolvimento de tecnologia e de produto. De acordo com o autor, esta dimensão visa à coerência entre a necessidade de disponibilidade de recursos e a necessidade de comprometimento com o mercado, pois é necessário que a tecnologia ou o produto estejam prontos no seu devido tempo para serem usados.

Nobelius (2004) apresenta outras três dimensões da integração: 1) Sincronização estratégica e operacional, 2) Transferência de escopo, e 3) Gestão de transferência. A primeira dimensão, sincronização estratégica, aborda sobre a combinação entre estratégias de tecnologia e estratégias de produto, assim como fatores que impedem ou atrasam o desenvolvimento da tecnologia e do produto, enquanto que a sincronização operacional tem a função de avaliar e selecionar critérios que validará a tecnologia. A segunda dimensão refere-se ao conhecimento gerado pelo PDT que será transferido para o PDP em forma de informação geral e específica, *hardware*, procedimentos ou práticas. A última dimensão identificada pelo autor é a gestão de transferência, ou seja, recursos providos conjuntamente pela pesquisa aplicada e desenvolvimento de produto, abrangendo fatores humanos, por exemplo, transferência de times, fatores organizacionais que está relacionado à rotação de pessoas nos departamentos, além de procedimentos como uma seleção interna de contratação de pessoal com determinada experiência para determinada função.

O Quadro 2.6 apresenta um resumo e serve de comparativo entre as dimensões da integração encontradas na literatura.

Autor/Ano	Dimensão	Características
Eldred e McGrath (1997b)	Sincronização	Ter a tecnologia pronta e a concepção do produto aprovada.
	Equalização da tecnologia	Avaliação e permissão das tecnologias principais e de suporte requisitadas pelo desenvolvimento de produto.
	Transferência da tecnologia	Criação de um plano de transição pelos times de transição.
Iansiti (1998)	Conhecimento de domínio específico	Conhecimento explícito.
	Conhecimento de contexto específico	Conhecimento tácito.
Drejer (2002)	Aspectos	Áreas organizacionais que compõem a empresa.
	Atividades	Tarefas essenciais de cada departamento.
	Horizonte de tempo	Disponibilidade da tecnologia e do produto no seu devido tempo.
Nobelius (2004)	Sincronização estratégia e operacional	Trata das estratégias de tecnologia e produto bem como a prontidão tecnologia que demonstra quando a tecnologia pode ser inserida no produto.
	Transferência de escopo	Transferência de conhecimento.
	Gestão de transferência	Transferência de recursos (humanos, organizacionais, e/ou procedimentos).

Quadro 2.6 - Resumo das dimensões de integração.

Comparando as diferentes dimensões, pode-se, portanto, sintetizá-las em três questões (JOHANSSON *et al.*, 2006): o que será transferido, quando será transferido e como será transferido, ou seja, a primeira questão aborda a equalização da tecnologia, conhecimento, aspectos e transferência de escopo. Enquanto que a segunda questão está relacionada à sincronização, horizonte de tempo e sincronização estratégica e operacional. Por fim, a última questão refere-se à transferência da tecnologia, atividades e gestão de transferência.

No próximo tópico serão apresentadas as estratégias que caracterizam o fluxo do desenvolvimento da tecnologia e do produto.

2.3.3 Estratégia de Desenvolvimento da Inovação

O desenvolvimento de determinada tecnologia pode ocorrer de maneira distinta nas organizações, ou seja, pode ocorrer pelo que este trabalho denomina como estratégia de

desenvolvimento da inovação. Essa estratégia pode ser de dois tipos: *top-down* ou *bottom-up* (KOSTOFF e SCHALLER, 2001; DREJER, 2002; UICHIHIRA, 2007).

Para Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1998) na estratégia *top-down* é definido primeiramente os objetivos estratégicos e metas do negócio e a partir destes são tomadas decisões sobre novos produtos e alocação de recursos, ou seja, há um esforço em traduzir os objetivos estratégicos do negócio em um conjunto de projetos que resultem em produtos que sejam desenvolvidos no tempo certo e com a alocação de recurso apropriado. Na estratégia *bottom-up* parte-se de uma oportunidade de desenvolver um novo produto em que há uma revisão e priorização do projeto desse produto em relação a outros e posteriormente é selecionado aquele que estiver alinhado aos objetivos estratégicos e metas do negócio. Os autores também apresentam a estratégia híbrida, em que, a partir da priorização de diferentes projetos (*bottom-up*), a empresa adota aquele que está mais relacionado à missão e prioridades do negócio (*top-down*), adotando, assim, ambas as estratégias.

Drejer (2002) considera que a estratégia *bottom-up* está relacionada à seguinte questão: quais produtos/mercados podem ser atingidos com a tecnologia? Esta estratégia parte do pressuposto de que uma tecnologia foi desenvolvida e posteriormente buscou-se um produto para ser aplicado. Já na estratégia *top-down* o ponto inicial é um plano de negócio pré-definido, desdobrado em projetos de tecnologias via análises e discussões de possíveis soluções.

Um aspecto relevante mencionado por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1998) e Drejer (2002) é o alinhamento das estratégias de desenvolvimento da inovação com os objetivos do negócio para que não haja perda de foco e desperdícios de recursos. No entanto, o ponto de vista destes autores é limitada no que tange o relacionamento entre tecnologia e aplicações como poderá ser visto nas definições seguintes.

De acordo com Uchihira (2007), as estratégias de desenvolvimento da inovação estão inter-relacionadas ao fluxo da análise do *roadmap* tecnológico realizado pela empresa. Na estratégia *bottom-up*, também denominada como *technology-push*, há uma investigação nos projetos buscando identificar diferentes capacidades que poderão guiar o desenvolvimento de produtos, já na *top-down*, também denominada como *market-pull* ou *requirement-pull*, parte do princípio de que um produto desejado pelo mercado demanda o desenvolvimento de determinadas tecnologias necessárias a essa aplicação. A Figura 2.1 apresenta essas principais características.

Figura 2.2 - Direcionamento das estratégias *top-down* e *bottom-up*

Fonte: Uchihira, 2007.

Yoon, Phaal e Probert (2008) mencionam que na estratégia *market-pull* é necessário definir um mercado ou cliente para o qual o conceito do produto será desenvolvido e logo após são identificadas soluções tecnológicas para atender o desempenho e a funcionalidade do produto. Já na estratégia *technology-push* tem-se uma tecnologia desenvolvida, e posteriormente são explorados possíveis produtos. Segundo os autores as duas estratégias podem ser adotadas, mas que na realidade a escolha do produto geralmente reflete a combinação de ambas as estratégias. O autor argumenta ainda que isto ocorre porque os produtos de sucesso devem satisfazer uma necessidade de mercado e ser possível desenvolvê-los através dos desdobramentos da tecnologia.

Para Kostoff e Schaller (2001), além da estratégia *top-down*, determinada a partir do objetivo de se chegar a um determinado mercado futuro, produto, processo ou atender a normas legislativas, e da *bottom-up*, que parte da construção de tecnologias futuras que possam vir a ser utilizadas em mercados que surgirão futuramente, também apresentam a estratégia *middle-up-down*, que utiliza tecnologias existentes direcionando-as a atender necessidades do mercado e acabam por contribuir para a diversidade de produtos que recebem uma aplicação secundária dessa tecnologia.

Uchihira (2007) faz uma distinção entre os atores que utilizam as três estratégias para o *roadmap* de tecnologia (TRM), apresentado no Quadro 2.7.

Tipo TRM	Uso	Organização
TRM <i>Top-Down</i>	Mercados e produtos bem definidos	Empresa
TRM <i>Bottom-up</i>	Tecnologias chaves específicas	Academia (ciência natural)
TRM <i>Middle-up-down</i>	Orientado a problema	Academia (engenharia de sistemas)

Quadro 2.7 - Comparativo entre a utilização das estratégias de TRM.

Fonte: adaptado de Uchihira, 2007.

Segundo o autor, a estratégia *top-down* se aplica quando os mercados e produtos estão claramente definidos, geralmente empregado pelas empresas. Já a *bottom-up* é aplicada ao desenvolvimento de tecnologias chaves e específicas, utilizada principalmente pela academia que estuda a ciência natural de determinados fenômenos e, finalmente, a estratégia *middle-up-down* é orientada a resolver problemas específicos, sendo comumente empregada pela academia para a identificação e proposta de soluções para engenharia de sistemas. Esta última estratégia não será considerada nesta pesquisa, pois ao compará-la com as outras estratégias percebeu-se que se trata de uma estratégia *bottom-up* que não teve sucesso para um determinado produto, mas que posteriormente pode ser utilizado em outro, tornando-se, portanto uma estratégia *top-down*.

Mediante essa revisão teórica apresentada até o momento foi possível elaborar um modelo conceitual, composto de três hipóteses que serão apresentadas no próximo capítulo.

3. OBJETIVO E MODELO CONCEITUAL DA PESQUISA

Neste capítulo têm-se os objetivos da pesquisa, bem como o modelo conceitual. A construção do modelo conceitual tem por objetivo formular os construtos teóricos que serão empregados para caracterizar a integração entre tecnologia e produto. Para tanto, tem-se como base o referencial teórico apresentado nas seções anteriores.

3.1 Objetivo

Tendo em vista a questão de pesquisa apresentada na Introdução (quais tipos de estratégia de desenvolvimento da inovação e de sincronização tecnológica são utilizadas pelas empresas de base tecnológica de São Carlos e quais influenciam no sucesso de seus produtos?), este trabalho tem por objetivo caracterizar e analisar as estratégias de desenvolvimento da inovação e sincronização tecnológica que as EBT's de São Carlos adotam, bem como aquelas que influenciam no sucesso de produtos inovadores.

Dessa forma, para atingir o objetivo principal do trabalho é necessário alcançar alguns objetivos específicos, sendo estes:

- Definir e compreender o que é a integração entre PDT e PDP e quais as dimensões com que pode ser analisada;
- Descrever as estratégias de desenvolvimento da inovação e sincronização de tecnologia que são utilizados pelas empresas de base tecnológica;
- Descrever o relacionamento existente entre as estratégias e o sucesso do produto.

A partir do delineamento dos objetivos é possível compreender as variáveis apresentados nas próximas seções que foram necessárias para compor o modelo conceitual da pesquisa.

3.2 Definição de Integração

Para compreender o conceito de integração a ser trabalhado no presente estudo, representado esquematicamente na Figura 3.1, faz-se necessário definir a dimensão de integração, pois esta se torna relevante no que tange a melhoria da integração tecnologia-produto.

Optou-se por aprimorar o ferramental teórico apresentado nos trabalhos anteriores, incluindo o conceito de processo de negócio. Assim, a dimensão atividades ganha relevância. Isto porque está sendo tratada a integração entre processos

A definição de integração adotada precisaria, portanto demarcar a relação entre PDT e PDP. Como resultado define-se integração como **o conjunto de atividades ou práticas realizadas em ambos os processos que possibilitem a compatibilidade entre a tecnologia e produto, de forma que a tecnologia desenvolvida no PDT seja aplicada no desenvolvimento de um ou mais produtos durante o PDP.**

Essa definição permite incorporar o aspecto do processo de negócio ao mesmo tempo em que se baseia na proposta mais geral de compatibilizar PDT e PDP. A idéia é que ela possa auxiliar a desenvolver métodos, técnicas e práticas gerenciais tanto no processo de PDT como de PDP, que visem aprimorar a aplicação de conhecimentos nos produtos.

Figura 3.1 - Esquema de integração entre PDT e PDP e diferentes estratégias, *bottom-up* e *top-down*.

Conforme apontado na Figura 3.1, dentre as atividades propostas para cada processo há aquelas que são críticas (representadas na figura de forma preenchida) e que devem, portanto, receber uma maior atenção por parte dos gestores. Os fluxos descritos como *bottom-up* e *top-down* referem-se à estratégia adotada durante o desenvolvimento da tecnologia. Fez-se a distinção, pois, segundo o que foi apresentado na literatura, pode ser que haja uma diferença tanto nas atividades que precisam ser desenvolvidas como na criticidade de cada uma delas, conforme a estratégia adotada.

Este fato foi evidenciado por uma pesquisa de Song e Montoya-Weiss (1998), na qual os autores estudaram as atividades críticas de desenvolvimento comparando-as em produtos novos e incrementais. Estes autores constataram que há a necessidade de um conjunto de atividades críticas de desenvolvimento que são requisitos fundamentais para o desempenho do novo produto e conseqüentemente para o sucesso. Como por exemplo, produtos incrementais exigem um foco maior em atividades de análise de mercado e

comercialização, enquanto que para novos produtos é dada uma ênfase maior no desenvolvimento de tecnologia e testes de produto.

Com relação às atividades de desenvolvimento de tecnologia, poucos trabalhos como de Scott (2000) abordam os fatores críticos que podem impactar no sucesso do produto. Este autor buscou identificar questões críticas de gestão de tecnologia no desenvolvimento de novos produtos em empresas de alta tecnologia. Em seu estudo identificou, por exemplo, que a estratégia de tecnologia é um dos fatores críticos que necessita ser realizada cuidadosamente para que se tenha sucesso nos projetos de desenvolvimento de novos produtos.

3.3 Estratégia de Sincronização Tecnológica

Para descrever a integração entre tecnologia e produto conforme a proposta da pesquisa foi necessária delimitar a dimensão a ser estudada, pois elas são amplas e complexas, o que exige estudos com um maior grau de profundidade.

Inicialmente, a primeira estratégia foi utilizar a dimensão atividade. Para tanto, foram levantadas aproximadamente 90 (noventa) atividades entre as do PDT e do PDP com a finalidade de se obter um modelo teórico das atividades críticas para a integração. Isso inviabilizou a elaboração de um questionário que identificasse todas as atividades do PDT e do PDP e aquelas que fossem críticas. Além disso, houve a necessidade de uma base teórica que pudesse sustentar o porquê de determinadas atividades serem consideradas críticas.

Não foi possível, entretanto construir uma base teórica robusta, os estudos presentes na literatura não permitiam justificar todas as práticas identificadas. Diante deste fato, optou-se por explorar o conceito de estratégia de sincronização. Ela está relacionada com o tempo e baseia-se no mesmo conceito fundamental de processo de negócio, empregado para a construção da definição da seção anterior. Além disso, a literatura enfatiza que o tempo de desenvolvimento e de transferência da tecnologia é vital para o seu sucesso (NOBELIUS, 2004). Ainda uma das razões para estudar essa dimensão está relacionada aos processos de desenvolvimento, apresentados como processos separados e como um único processo. Medi-la, portanto, permite identificar se as empresas diferem desenvolvimento de tecnologia de produto, um dos pontos fundamentais do trabalho.

Outro motivo pelo qual optou-se pela dimensão sincronização é o fato de que Schulz *et al.* (2000) e Clausing (1993) apontam que separação entre desenvolvimento de tecnologia e desenvolvimento de produto deve ser feita por meio da delimitação de processos distintos. Schulz *et al.* (2000) indica que a integração entre eles se faz através do fluxo de integração

que o autor chama de *fishing out*, em que um mesmo produto pode utilizar diferentes tecnologias, sendo que uma mesma tecnologia também pode ser disponibilizada para diferentes produtos através das plataformas de produtos (ROBERTSON e ULRICH, 1998; SANDERSON e UZUMERI, 1997).

Figura 3.2 - Processos de desenvolvimento de tecnologia e de produto

Fonte: adaptado de Nobelius (2004).

Além disso, conforme ilustra a Figura 3.2, a área entre o PDT e PDP significa uma janela de oportunidade para incorporar a nova tecnologia em um produto, no tempo certo para atender ao mercado. Portanto, têm-se diferentes tecnologias que algumas vezes são desenvolvidas sem ter um produto definido, que estão em graus de maturidade distintos e que podem ser utilizadas em um ou mais produtos quando do desenvolvimento de produtos. Assim, a importância da sincronia teoricamente está em garantir que a tecnologia esteja suficientemente madura já na conceituação do produto; e que haja um produto para aproveitar-se do avanço tecnológico.

A literatura de gestão de desenvolvimento de produtos, precisamente os estudos de Cusumano e Nobeoka (1998) faz uma distinção entre transferência simultânea de produto e transferência sequencial de produto, uma tipologia de estratégias inter-projetos de desenvolvimento de produtos. Optou-se por adaptar este conceito de forma a caracterizar esta dimensão da integração, aplicada em tecnologia.

Para a gestão de desenvolvimento de produtos a transferência simultânea de tecnologia está relacionada com um novo projeto de produto que começa utilizando uma plataforma de um projeto base antes que este tenha terminado, considerando um período de 2 anos da introdução do projeto base como critério para classificar como projeto simultâneo. Quanto à transferência sequencial de tecnologia um projeto utiliza uma plataforma de um projeto base que já foi concluído, ou seja, já existente (CUSUMANO e NOBEOKA, 1998).

Magnusson e Johansson (2008) estudaram a integração no desenvolvimento de produtos complexos e identificaram que se a tecnologia é limitada a um componente, afetando partes limitadas de um produto, o processo de desenvolvimento de tecnologia e de produto pode ser facilmente separado. Além disso, se o tempo para o desenvolvimento de produto for escasso, os dois processos poderão ser conduzidos em paralelo, ou seja, simultaneamente, durante os estágios iniciais do desenvolvimento do produto. Porém, se a nova tecnologia demanda a alteração da maior parte do produto, mudando significativamente sua arquitetura, os autores mencionam que a separação entre os processos é restrita.

Neste trabalho, considera-se transferência simultânea de tecnologia quando um dos processos tanto o PDT quanto o PDP se iniciar antes que o outro finalize, considerando o mesmo período de 2 anos proposto por Cusumano e Nobeoka (1998). Enquanto a transferência sequencial de tecnologia refere-se a um processo que inicia quando o outro foi concluído, conforme ilustra a Figura 3.3.

Processos separados permitem que a tecnologia seja incorporada rapidamente pelo produto, reduzindo custos, incertezas e melhorando a qualidade (SCHULZ *et al.*, 2000). No entanto, Magnusson e Johansson (2008) identificaram estudos que apontam que o desenvolvimento de tecnologia separado do desenvolvimento de produto, principalmente quando os desenvolvimentos são realizados por empresas diferentes, pode causar diversos problemas de integração, como por exemplo, problemas entre a concepção do produto e da tecnologia, além da dificuldade de localizar tecnologias desenvolvidas para um produto específico.

Pesquisas apresentam o PDT e o PDP, porém poucos mencionam sobre a importância de gerenciar os processos de forma separada ou em conjunto, nem se de maneira simultânea ou sequencial. Além disso, não mostram se possuem uma relação ou influência no sucesso do produto e desempenho do projeto.

Figura 3.3 - Sincronização de tecnologia.

3.4 Modelo Conceitual

O modelo conceitual para descrever a situação das EBT's é representado esquematicamente na Figura 3.4. Ele representa uma estrutura teórica que tem como objetivo verificar se as empresas concebem a diferença entre os processos, qual a estratégia de desenvolvimento da inovação utilizada, a estratégia de sincronização e testar a relação entre as estratégias e resultados.

Figura 3.4 - Modelo conceitual e hipótese da pesquisa.

As práticas presentes no modelo são representadas pelo tipo de estratégia de desenvolvimento da inovação e a sincronização da tecnologia. O modelo de pesquisa buscará, portanto, explorar a relação entre a estratégia de sincronização tecnológica e resultado do produto, assim como verificar uma possível alteração dessa relação com a inserção da variável tipo de estratégia de desenvolvimento da inovação.

Efeitos da Sincronização Tecnológica no Resultado do Produto

Como se sabe diversos estudos apontaram vários fatores direcionadores para o sucesso de um produto em nível de projeto, tais como, estratégia de produto; fatores de processo de desenvolvimento, de *marketing* entre outras; fatores ambientais e de mercado como tamanho e potencial de mercado e; fatores organizacionais como relações interna e externa (MONTROYA-WEISS, M. M.; CALANTONE, R. J., 1994; YAP e SOUDER, 1994; CALANTONE, CHAN e CUI, 2006; COOPER e KLEINSCHMIDT, 2007; IAMRATANAKUL, *et al.*, 2007; SALOMO, WEISE e GEMÜNDEN 2007; MANION e CHERION, 2009). Para mensurar o sucesso do produto, a literatura apresenta métricas numéricas que inclui a lucratividade do novo produto, tempo de lançamento no mercado, a parcela de mercado atingida, entre outras (COOPER e KLEINSCHMIDT, 1995).

No presente modelo, a variável resultado do produto é mensurada através das métricas propostas por Cooper e Kleinschmidt (2007) para avaliar o sucesso do novo produto. As principais métricas utilizadas são: lucratividade, participação de mercado, vendas

alcançadas e satisfação do cliente que foram avaliadas considerando uma escala de 1 (muito abaixo das expectativas) a 5 (muito acima das expectativas). Tais métricas segundo Iamratanakul *et al.* (2007) são influenciadas por fatores como qualidade, custo e tempo de desenvolvimento do produto. Estes fatores se tornam críticos principalmente no que tange a integração entre tecnologia e produto, isto porque a introdução prematura de uma tecnologia no processo de desenvolvimento de produto, com elevado grau de incerteza quanto à satisfação das especificações desejadas, geralmente conduz a atrasos e/ou cancelamento do projeto (AJAMIAN e KOEN, 2002; NOBELIUS, 2004; ELDRED e MCGRATH, 1997a).

Em ambientes turbulentos, os quais características dos mercados e novas tecnologias alteram-se rapidamente, o tempo é um elemento crítico para a competitividade. Nesse ambiente a integração *cross*-funcional, ou seja, a integração entre grupos / times de diferentes funções torna-se crucial para um desenvolvimento eficaz (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; IANSITI, 1995), pois diferentes pontos de vista e habilidades complementares permitem alcançar melhores soluções (SCHULZ *et al.*, 2000). No caso de desenvolvimento de produtos inovadores, torna-se essencial que os times de desenvolvimento de tecnologia e de desenvolvimento de produtos trabalhem em conjunto, pois para Iansiti (1998), isso permite que os times compartilhem conhecimentos, experiências, e idéias que conseqüentemente levam a um melhor desempenho do projeto de desenvolvimento. Esse compartilhamento de conhecimento entre os times facilitam a sincronia entre o desenvolvimento de tecnologia e de produto (IANSITI, 1998; ELDRED e MCGRATH, 1997b), e, por conseguinte no sucesso do projeto (IANSITI, 1998). Desse modo, tem a hipótese 1:

Hipótese 1 (H_1) – a estratégia de sincronização de tecnologia e produto contribui para o resultado do produto no mercado;

A variável estratégia de sincronização pode ser simultânea e seqüencial. A forma de mensurá-la é por meio do *lead time* do desenvolvimento da tecnologia e do produto, ou seja, é considerado o mês e o ano do início do desenvolvimento da tecnologia até o seu final, assim como para o desenvolvimento do produto. Além disso, para caracterizar se o que ocorreu foi uma sincronização simultânea ou seqüencial é o intervalo de tempo de dois anos entre cada desenvolvimento. Assim, será simultâneo se a tecnologia for transferida em até dois anos e seqüencial se a transferência ocorrer após dois anos.

Relacionamento entre Estratégia de Desenvolvimento da Inovação e Estratégia de Sincronização Tecnológica; e a Estratégia de Desenvolvimento da Inovação como Moderador

Para Eldred e McGrath (1997b) o esforço conjunto dos times de desenvolvimento de tecnologia e de produto em ambos os processos de desenvolvimento permitem uma melhor sincronia entre tais processos, melhorando assim o resultado do produto. Isto porque os times trocam informações e conhecimentos necessários que garantem que a tecnologia esteja disponível no momento certo.

Segundo Clark e Wheelwright (1993), a interação entre as equipes dependem das mudanças e incertezas inseridas no projeto. Por exemplo, no caso de projetos de produtos que são estáveis, requisitos de clientes são bem definidos, interfaces claras e bem definidas entre funções, os times podem desenvolver novos produtos eficazmente utilizando-se de procedimentos e encontros ocasionais, enquanto que em ambientes dinâmicos necessitam de uma interação constante para que possa atender as necessidades no mercado no tempo certo.

Assim, deve-se levar em consideração o horizonte de tempo do desenvolvimento da tecnologia, pois esta tende a ser mais longo, com maiores incertezas, enquanto que o desenvolvimento de produtos possui um prazo mais curto, pré-definido derivado da expectativa do lançamento no mercado (DREJER, 2002; MAGNUSSON e JOHANSSON, 2008). Desse modo, as diferentes estratégias de inovação poderiam ter prioridades diferentes. Estratégias *bottom-up* podem, por exemplo, durar um período mais longo de anos, enquanto que a *top-down* é geralmente mais curto em termos de atividade, devido o foco maior ser no mercado (HERSTAT e IETTL, 2004).

Pelo fato da tecnologia e do produto possuir ciclos diferentes, os projetos de desenvolvimento enfrentam problemas com relação à incorporação ou comercialização de novas tecnologias, pois os gestores subestimam o esforço e o tempo necessário para incorporar a nova tecnologia em um produto. Eldred e McGrath (1997b) acreditam que a transferência da tecnologia pode ser relativamente rápida em decorrência dos desenvolvedores da tecnologia documentarem o trabalho através de várias reuniões, para transferir a tecnologia ao time de desenvolvimento do produto, porém a maioria das vezes a transferência ocorre fora do tempo. Isso conseqüentemente influencia no custo, na qualidade do produto, conduzindo a atrasos e cancelamento dos projetos, impactando no sucesso do produto/projeto (SCHULZ *et al.*, 2000; AJAMIAN e KOEN, 2002).

Considerando esses autores, tem-se, portanto, que as diferentes estratégias de inovação estariam relacionadas com as estratégias de sincronização. Estratégias de desenvolvimento da inovação do tipo *bottom-up* deveriam ser conduzidas de maneira desconectada do projeto do produto, utilizando, portanto, uma estratégia de sincronização sequencial. Já as inovações que nascem de uma necessidade de mercado, estratégia *top-down* necessariamente deveriam utilizar uma estratégia de sincronização simultânea, para garantir a transferência de conhecimento entre as equipes (de tecnologia e de produto), diminuir o tempo e garantir o foco no mercado. Desse modo, surge a segunda e a terceira hipóteses.

Hipótese 2 (H₂) – a estratégia de desenvolvimento da inovação está relacionada com a estratégia de sincronização tecnológica.

Hipótese 3 (H₃) – a estratégia de desenvolvimento da inovação condiciona o relacionamento entre sincronização tecnológica e o resultado do produto.

A variável estratégia de desenvolvimento da inovação apresentada nesta hipótese de pesquisa foi desdobrada em estratégia *bottom-up* e *top-down*. Esta variável foi operacionalizada a partir do conceito de cada tipo de estratégia, ou seja, foram identificadas diferentes fontes de informação inicial da tecnologia que representassem cada conceito. A estratégia *top-down* foi caracterizada quando o projeto era originado a partir do contato de um cliente, de um revendedor, pesquisa de marketing, de análises comparativas de produtos no mercado, entre outras. A estratégia *bottom-up* quando o projeto originava-se de pesquisas na literatura, de bancos de patentes, teses de mestrado/doutorado.

Na próxima seção apresenta-se a metodologia utilizada para a realização desta pesquisa.

4. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para guiar o desenvolvimento da pesquisa. Inicia com a elucidação das escolhas metodológicas que tiveram como base os objetivos e problemas de pesquisas apresentados na Introdução, além das bases teóricas que sustentam e delimitam esse trabalho e que foram abordados nos capítulos anteriores. Posteriormente, será abordado as etapas realizadas até o momento e as etapas que serão necessárias para a conclusão desse trabalho e por final, serão destacados os resultados que se esperam obter com a pesquisa.

4.1 Caracterização Geral do Método de Pesquisa

Dada a de pesquisa o método empregado no trabalho será o levantamento ou *survey* do tipo descritivo. Para Forza (2002), o *survey* descritivo tem como objetivo proporcionar o entendimento de certo fenômeno e descrever a sua distribuição em uma população, ou seja, o objetivo principal não é o desenvolvimento de teorias, embora pensar através dos fatos descritos possa prover idéias valiosas para a construção e refinamento de teorias.

Seguindo a caracterização dos componentes do método de pesquisa do trabalho, pode-se destacar a utilização da abordagem qualitativa na primeira fase, a qual foi realizada um estudo de caso com o objetivo de compreender em profundidade o tema de pesquisa estudado (RICHARDSON, 1999). Já na segunda fase será utilizada a abordagem quantitativa empregando a pesquisa tipo *survey* descritivo para entender um fenômeno no âmbito da população (FORZA, 2002). Para Shah e Corley (2006), o objetivo que motiva os pesquisadores a combinar estas abordagens é que elas permitem compreender totalmente o fenômeno de interesse. Esta combinação pode acontecer de várias maneiras dentre elas a utilização de métodos de coleta de dados como os roteiros de entrevistas para a abordagem qualitativa e questionários fechados, ou *survey* para levantamento de dados quantitativos.

4.2 Etapas da Pesquisa

As etapas que foram realizadas e as que ainda serão desempenhadas estão presentes nessa seção.

4.2.1 Etapa 1: Revisão Teórica

A decisão sobre o tema a ser estudado partiu da existência de uma nova linha de pesquisa no grupo de pesquisa. A linha aborda sobre a gestão da inovação e sua interface com o desenvolvimento de produtos. Por este motivo houve a necessidade de realizar um levantamento bibliográfico aprofundado sobre tais assuntos.

No primeiro momento, procurou-se identificar os principais periódicos, a partir do estudo realizado por Linton e Thongpapanl (2004), que apresentaram um *ranking* com 50 periódicos no total baseados no número de citações, citações ajustadas pela frequência de publicações, citações corrigidas pela idade e pela auto-citação. Iniciou-se o levantamento bibliográfico a partir dos periódicos que estavam classificados entre os 10 primeiros especializados em inovação, são eles: *Research Technology Management*, *Journal of Product Innovation Management*, *R&D Management*, *Research Policy*, *Technological Forecasting and Social Change*. Posteriormente, foram definidas as palavras-chave para se realizar as buscas, são elas: tecnologia, inovação, gestão da tecnologia, integração, desenvolvimento da tecnologia e produto. Posteriormente, foram analisados os resumos, referências bibliográficas ao fim de cada artigo identificado como uma referência básica para este trabalho.

Por fim, bases de dados como *Compendex*, *Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science*, *Scielo*, *ProQuest*, *Emerald*, Periódico Capes, também foram utilizadas para desenvolver a pesquisa.

Esta revisão possibilitou compreender os conceitos de tecnologia, produto, inovação, e assim, entender os processos de desenvolvimento de tecnologia e de produto. O conhecimento adquirido com essa primeira etapa da pesquisa foi consolidado através de publicações e participações em eventos da área.

4.2.2 Etapa 2: Estudo de Caso

A fase qualitativa da pesquisa teve por objetivo compreender e internalizar conceitos e como eles estão relacionados com as atividades diárias das empresas. Este tipo de pesquisa se justifica segundo Richardson (1999) quando há a pretensão de entender um fenômeno social, descrever a complexidade de determinado problema, compreender e classificar o processo.

Para auxiliar nesse processo foi utilizada a estratégia de pesquisa estudo de caso que é normalmente empregada quando as “fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas” (CAUCHICK-MIGUEL, 2007). Para o levantamento de

dados do estudo empírico foi combinado dois métodos de coleta de dados, sendo a entrevista e o questionário (EISENHARDT, 1989).

Neste trabalho o estudo de caso pode ser definido segundo Yin (2001) como projetos de caso único holístico em que foi realizado um único estudo de caso analisando a integração entre tecnologia e produto a partir da estratégia de desenvolvimento da inovação, a estratégia de sincronização tecnológica e resultado do produto, sendo considerada uma única unidade de análise, ou seja, o produto.

O estudo de caso foi realizado em uma pequena empresa de base tecnológica que atua na área de nanotecnologia com o objetivo de facilitar e aprofundar a compreensão sobre os conceitos teóricos. O objetivo foi conhecer detalhes do Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT) e o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) da empresa de tal forma que permitisse identificar as práticas realizadas, buscando verificar como é a integração entre tecnologia e produto.

O estudo teve como objetivo descrever as práticas realizadas no desenvolvimento de uma tecnologia e durante a sua introdução em um produto de sucesso da empresa, que, portanto, estava disponível no mercado.

O projeto foi selecionado de acordo com o grau de inovação do produto apresentado pela OCDE (2005). Portanto, optou-se por estudar o projeto de um produto que já está no mercado, possuindo uma tecnologia caracterizada como sendo inovadora para o mercado nacional. Isso garantiria que a tecnologia teria passado pelos dois estágios fundamentais identificados na revisão teórica: o processo de desenvolvimento de tecnologia e o processo de desenvolvimento de produtos.

O estudo pode ser dividido em duas etapas. A primeira compreendeu um diagnóstico da empresa, sendo entrevistados os diretores e membros das áreas funcionais. Deste modo, puderam ser conhecidos as origens da empresa, o funcionamento dos processos de negócio, os principais projetos de desenvolvimento de produtos e tecnologia e os desafios enfrentados. Na segunda etapa, com as informações levantadas foi possível selecionar o projeto mais adequado para o estudo de caso.

Empregou-se a entrevista semi-estruturada, com questões predominantemente abertas, sendo realizadas duas entrevistas com o diretor responsável pela área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da empresa. O roteiro de entrevista presente no Apêndice C foi composto de quatro partes, como pode ser visto no Quadro 4.1. Sua aplicação durou aproximadamente duas horas, porém, visitas prévias também foram realizadas com o objetivo

de conhecer melhor a empresa e realizar um diagnóstico dos seus processos de desenvolvimento, totalizando cerca de 120 horas de atividades.

Bloco	Roteiro de Entrevista	Assunto Explorado	Literatura
Parte I	Caracterização do produto	Identificação do produto a ser estudado e suas características	PINTEC (2005)
Parte II	A partir do contrato com o cliente até a entrega do produto	Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)	COOPER (2006)
Parte III	Desenvolvimento da solução	Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT)	CREVELING, SLUTSKY e ANTIS (2003)
Parte IV	Integração tecnologia e produto	Transferência da tecnologia para o produto	COOPER (2006); CREVELING, SLUTSKY e ANTIS (2003)

Quadro 4.1 - Composição do roteiro de entrevista.

Logo após o levantamento dos dados da segunda etapa do estudo com a empresa, foi possível realizar um paralelo com a teoria, o que permitiu realizar algumas considerações que serão apresentadas na seção 5.2.

4.2.3 Etapa 3: Levantamento (*Survey*)

A etapa 3 do presente trabalho é caracterizada como uma pesquisa quantitativa. Esta abordagem segundo Bryman (1989) permite a construção de hipóteses a partir de estudos de teorias. Logo após, as hipóteses devem estabelecer uma relação de causa e efeito entre variáveis plausíveis de serem mensuradas. Esta relação deve demonstrar quais variáveis são dependentes, independentes e de contorno. Ainda, os dados devem ser coletados e mensurados de tal forma que as hipóteses originais possam ser testadas por inferência estatística.

Segundo Forza (2002), testar a teoria da pesquisa *survey* é um processo longo que pressupõe pré-existência de um modelo teórico. Tal processo é composto por vários sub-processos, dentre eles: o processo de traduzir o domínio teórico em domínio empírico, os processos de planejar e realizar o teste piloto, processo de coleta de dados para testar a teoria, processo de análise dos dados e, o processo de interpretação dos resultados e elaboração do relatório.

Nos tópicos a seguir serão apresentados como foi estruturado o *survey* e como serão coletados e analisados os dados obtidos.

- **Construção do Modelo Teórico da Pesquisa**

Antes de descrever como se pretende realizar o *survey*, ou seja, a coleta e análise dos dados, será apresentado o modelo teórico empregado nessa etapa da pesquisa. Para que um modelo teórico possa ser elaborado é necessário que se tenha claramente definido as variáveis relevantes, as regras dessas variáveis (independente, dependente, interveniente, moderadora, a indicação da relação entre elas, as condições esperadas que essa relação aconteça, ou seja, onde existe essa relação – grupo, indivíduo, organização (FORZA, 2002; WACKER, 1998).

O modelo elaborado incluiu variáveis como o tipo de estratégia de desenvolvimento da inovação, a sincronização tecnológica e, o resultado do produto. Variável de acordo com Gil (2007) refere-se a tudo aquilo que pode assumir diferentes valores ou diferentes aspectos, segundo os casos particulares ou as circunstâncias.

A partir do problema de pesquisa foi definido como variável independente o tipo de estratégia de desenvolvimento da inovação e a estratégia de sincronização tecnológica. Este tipo de variável para Alreck e Settle (2004) é a causa ou ela afeta a variável dependente. Já o resultado do produto refere-se à variável dependente. Portanto, considera-se que o tipo de estratégia de desenvolvimento da inovação utilizado e a estratégia de sincronização tecnológica podem afetar o resultado do produto. Além disso, considera-se também que o tipo de estratégia de desenvolvimento da inovação pode afetar a relação entre a sincronização e o resultado do produto, conforme apresentado na seção 3.4 (Modelo Conceitual). Tal fato poderá ser verificado com a aplicação do instrumento de coleta de dados que será abordado no item a seguir.

- **Instrumento de Coleta de Dados**

De acordo com Gil (2007), para realizar a coleta de dados tem-se as seguintes técnicas: questionário, entrevista e o formulário. Para essa pesquisa foi definido como instrumento de coleta de dados o questionário, que tem por objetivo caracterizar a inovação do produto, bem como a integração entre tecnologia e produto. Esse questionário é composto de 4 blocos temáticos, sendo eles: 1) caracterização da empresa; 2) caracterização do produto; 3) resultado do produto e; 4) integração. Este questionário pode ser consultado no Apêndice E.

Com relação às opções de respostas utilizadas no questionário foram adotadas as duas opções propostas pela literatura (SYNODINOS, 2003; DILLMAN, 2007): 1) respostas abertas; e 2) respostas fechadas. Para as respostas fechadas foram utilizadas escalas nominais, ordinais e intervalares (AAKER, 2001; ALRECK e SETTLE, 2004).

Quanto à decisão sobre a administração do *survey*, a literatura apresenta dois tipos: quando o pesquisador aplica pessoalmente o questionário, um representante ou o entrevistado auto-administrará o instrumento da coleta de dados (SYNODINOS, 2003). Neste trabalho, o questionário foi aplicado pessoalmente pelo pesquisador junto aos responsáveis pelo P&D ou Engenharia, o qual permite o entrevistador solicitar a informação diretamente de um respondente em entrevistas pessoais (FORZA, 2002; HAIR JÚNIOR *et al.*, 2006).

Esse tipo de aplicação de questionário permite algumas vantagens, tais como: flexibilidade no seqüenciamento das questões, detalhes e explanação; uma oportunidade para administrar questionários complexos; alta taxa de retorno; aumenta a confiança de que a instrução da coleta de dados foi seguida; é viável a aplicação de multi-métodos, incluindo a observação, técnicas visuais e seções auto-administradas (FORZA, 2002; SYNODINOS, 2003; HAIR JÚNIOR *et al.*, 2006; AAKER, 2001).

Posteriormente a construção do questionário foi elaborada uma carta de apresentação solicitando a colaboração da empresa, apresentando informações da pesquisa e do tratamento sigiloso dos dados, como pode ser consultada no Apêndice D.

- **Unidade de análise**

Segundo Forza (2002), a questão de pesquisa se faz necessário para determinar a unidade de análise. Neste caso optou-se por considerar como unidade um produto lançado no mercado que contenha tecnologia inovadora. A idéia foi estudar tecnologias que tenham ido para o mercado e, portanto, tenham passado pelas etapas de desenvolvimento da tecnologia e do produto.

- **Composição da Amostra**

Com relação à população da pesquisa, foram consideradas as empresas filiadas ao Parque Tecnológico de São Carlos (ParqTec). A escolha dessa população foi motivada pelo fato de que o ParqTec é o primeiro parque tecnológico da América Latina, possuindo um vasto conhecimento na geração de inovações tecnológicas. A relação das empresas foi obtida junto ao Parqtec totalizando 107 empresas que atuam em diferentes áreas. De posse dessa

relação uma base de dados foi criada com as seguintes informações: (1) nome da empresa; (2) atividade desenvolvida; (3) tipo de produto; (4) contato. Primeiramente, foram eliminadas as empresas de serviço e puro software, sobraram 75. Posteriormente, procurou-se contactar todas, porém algumas não foram localizadas, outras foram adquiridas, fechadas ou mudaram-se da cidade, restando 35 empresas.

- **Coleta de Dados**

Como mencionado anteriormente, os responsáveis pelas áreas de P&D ou de Engenharia foram os respondentes do questionário da presente pesquisa que foi aplicado por meio da entrevista pessoal. As entrevistas foram previamente agendadas por telefone e por *e-mail* quando solicitado. A coleta de dados foi realizada aproximadamente em 60 dias (janeiro a março de 2009).

Das 35 empresas a serem entrevistadas obteve-se a participação de 30 empresas o que representa aproximadamente 86% da base cadastral utilizada. No entanto, não foi possível utilizar 6 questionários, pois algumas empresas ainda não haviam lançado o produto no mercado e outras o produto era novo apenas para a empresa, não atendendo portanto, a unidade de análise definida neste trabalho.

- **Tratamento e Análise dos Dados**

O processo de análise dos dados de um levantamento (*survey*) envolve diversos procedimentos: codificação das respostas, tabulação dos dados e cálculos estatísticos (GIL, 2007). Segundo Morettin e Bussab (2007), a análise dos dados pode ser realizada utilizando-se de técnicas de estatística descritiva e da inferência estatística. Para o autor a estatística descritiva como o próprio nome diz se propõe a descrever os dados, consistindo na sumarização e organização dos dados em tabelas e gráficos. Já a inferência estatística tem por objetivo, coletar, reduzir, analisar e modelar dados, permitindo tirar conclusões acerca da população usando informação de uma amostra.

Nessa etapa da pesquisa os dados foram processados nos *softwares* Excel e SAS (*Statistical Analysis System*). A análise foi realizada por meio de técnicas de estatística descritiva, ou seja, sumarizados em gráficos e tabelas. Além disso, a análise de relacionamento entre as variáveis foi realizada a partir de testes não-paramétricos, sendo utilizado o teste qui-quadrado e do teste exato de Fisher. Estes testes são empregados quando o tamanho da amostra analisada é pequeno. O teste exato de Fisher foi utilizado em

substituição ao qui-quadrado devido a limitações inerentes ao próprio teste. Segundo Campos, 1979 o teste exato de Fischer é utilizado quando $N < 20$ ou $20 < N < 40$ e a menor frequência esperada é inferior a 5.

5. UM CASO DE INTEGRAÇÃO TECNOLOGIA – PRODUTO

O capítulo descreve os resultados referentes ao estudo de caso. A realização do estudo de caso teve por objetivo facilitar e aprofundar a compreensão sobre os conceitos teóricos através de um caso prático.

5.1 Caracterização da Empresa

A empresa estudada é considerada micro pequena empresa de base tecnológica de acordo com a classificação do SEBRAE/IPT (2001), pois a empresa possui em torno de 20 colaboradores no total, sendo que para as instituições mencionadas considera-se Micro e Pequena Empresa (MPE's) aquelas com menos de 100 funcionários. Sua estrutura organizacional é composta pelas áreas de P&D, comercial, administrativo/ financeiro, e por um conselho de administração que contribui para a formulação das estratégias e orienta a gestão da empresa.

Atua no setor de nanotecnologia e está há cerca de 4 anos no mercado nacional, desenvolvendo produtos para aplicação de revestimentos cerâmicos em diferentes superfícies de produtos, com finalidades diversas, como a antimicrobiana, barreiras contra corrosão, entre outras que são possíveis através dessa tecnologia.

Seu diferencial competitivo está relacionado ao seu potencial para desenvolver novas tecnologias, ou seja, a sua potencialidade de inovação. Isto pode ser confirmado pelo recebimento do Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica em 2007.

Apesar disso, a empresa encontra dificuldades para gerenciar os processos de desenvolvimento de tecnologias e produtos, pois até o momento da realização do estudo não existia um coordenador geral dos projetos, não havia um procedimento formal para gerenciar projetos, não havia sistemática para a avaliação dos projetos durante o no fim das atividades, as fases dos projetos não eram definidas sistematicamente, havia dificuldades na descrição do produto, entre outras. Tais problemas resultam em um baixo grau de maturidade dos processos da empresa, pois a organização tipicamente não fornece um ambiente estável para desenvolvimento de processos, nem dispõe de práticas de gestão bem estabelecidas. É importante ressaltar que nas PMEs muitas dificuldades como essas apresentadas ocorrem pelo fato da informalidade na gestão da empresa.

Para compreender melhor como se dá a integração na empresa, realizou-se uma análise mais aprofundada no projeto de maior sucesso da empresa, para o qual procurou-se

reconstruir as atividades realizadas durante o desenvolvimento de produto e da tecnologia, que serão apresentados a seguir.

5.2 Desenvolvimento do Projeto

Nesta seção encontra-se uma descrição sobre os processos de desenvolvimento de tecnologia e de produto de um projeto de produto específico da empresa.

5.2.1 Processo de Desenvolvimento da Tecnologia

A tecnologia do produto estudado foi desenvolvida em um tempo aproximado de 2 anos. Durante todo o seu desenvolvimento, participaram diretamente três dos sócios-proprietários da empresa que são responsáveis pela área de P&D, Comercial e Financeiro.

O levantamento dos dados sobre o desenvolvimento da tecnologia da empresa possibilitou identificar as principais atividades do PDT da empresa e o equivalente a literatura, apresentadas no Quadro 5.1, que foram essenciais para o desenvolvimento da tecnologia a ser incorporada no projeto de produto estudado.

Atividades PDT da Empresa	Atividade equivalente ao modelo síntese de PDT (consulte quadro 2.3)
Realização de pesquisas da pós-graduação	Realizar pesquisas na literatura
Realização de pesquisas na literatura sobre tendências e materiais	Realizar pesquisas na literatura
Elaboração do material	Selecionar e desenvolver conceito superior de tecnologia
Caracterização e descrição dos materiais	Definir funcionalidades da nova tecnologia
Realização de testes de certificação	Otimizar a tecnologia a partir dos seus parâmetros críticos
Solicitação de patente	-
Criação de Pessoa Jurídica para comercialização da tecnologia	-

Quadro 5.1 - Conjunto de atividades para o desenvolvimento da tecnologia.

Fonte: dados da pesquisa.

A tecnologia inovadora do produto em questão foi desenvolvida em um projeto de pesquisa anterior, desenvolvidos pelos sócios-proprietários, durante curso de pós-graduação. Portanto, as atividades foram desenvolvidas em laboratórios de pesquisa acadêmica, o que possibilitou obter uma estrutura de recursos humanos envolvendo professores e recursos

físicos compreendendo laboratórios que ofereceram o suporte necessário para a geração e desenvolvimento da idéia da tecnologia. Nesse sentido, a origem dessa solução, que mais tarde resultaria em um negócio, teve como elemento fundamental a pesquisa básica.

Os proprietários estabeleceram a empresa, portanto, com a tecnologia em fase inicial de desenvolvimento, resultado da pesquisa de pós-graduação. O primeiro passo foi a realização de pesquisas na literatura e em eventos para identificar as tendências de mercado e de materiais. Posteriormente, o grupo de pesquisa iniciou a elaboração do material, identificando as características comportamentais. Finalmente, foram realizados testes em laboratórios terceirizados para a aquisição de certificação da tecnologia desenvolvida.

Com o surgimento de uma oportunidade de mercado foi necessário a solicitação de uma patente para assegurar a propriedade. Como pôde ser visto no Quadro 5.1, a atividade de solicitação de patente e criação da pessoa jurídica não possui uma atividade equivalente a literatura de PDT pelo fato de ter sido específica para o momento em que a empresa se encontrava. A seguir apresenta-se o Processo de Desenvolvimento de Produtos.

5.2.2 Processo de Desenvolvimento de Produto

O processo de desenvolvimento de produto da empresa foi considerado como tendo se iniciado após a participação da empresa em uma feira de nanotecnologia. Foi o momento em que houve o primeiro contato comercial com uma determinada empresa, que se mostrou interessada no revestimento de peças para o seu produto, com a tecnologia desenvolvida, conforme o Quadro 5.2.

Atividades PDP da Empresa	Atividade equivalente ao modelo síntese de PDP (consulte quadro 2.4)
Realização de contato comercial	-
Identificação das peças a serem revestidas	-
Realização de experimentos com peças selecionadas	Realização de teste do conceito
Realização de testes de aparência e bactericida	Realização de teste e validação da proposta de novo produto
Realização da otimização da aplicação	Realizar testes de robustez de acordo com parâmetros
Confecção de um lote piloto	Iniciar a produção piloto
Lançamento do produto	Lançamento do produto
Produção em escala	Realizar a produção efetiva

Quadro 5.2 - Conjunto de atividades para o desenvolvimento de produto.

Fonte: Dados da pesquisa.

Depois do contato, a empresa cliente identificou as peças que eram importantes de serem revestidas de tal forma que agregasse valor ao produto. Então, as peças foram submetidas a aplicações e experimentos com nova tecnologia e o produto específico para cobrir tais tipos de peça foi desenvolvido. Para verificar se a tecnologia atendida às necessidades da cliente-empresa no que tange à aparência e propriedade bactericida foram realizados testes através de laboratórios terceirizados. Como pôde ser observado no Quadro 5.2, as duas primeiras atividades realizadas pela empresa não possuem equivalentes a literatura de PDP, mas foram necessárias para que a tecnologia fosse incorporada a um produto para ser comercializada.

Após o resultado dos laudos dos testes, deu-se início a otimização da aplicação. Nesta etapa, foi definida a estrutura de produção para aplicação da tecnologia e realizada melhorias na composição dos materiais. Além disso, foi produzido um lote piloto para que a cliente-empresa pudesse lançar o produto em um evento do seu setor. A partir dos resultados satisfatórios de aceitação do produto pelo mercado que se iniciou a produção em escala, que permanece até o momento desse estudo.

O tempo entre o primeiro contato comercial e a entrega do produto com a tecnologia aplicada foi de aproximadamente um ano, sendo que cerca da metade desse período, foi despendido em experimentos e testes de aplicação da tecnologia nas peças selecionadas.

5.3 Integração Tecnologia – Produto

Nesta seção são apresentadas as considerações e análises do caso descrito, segundo a teoria, analisando a estratégia de desenvolvimento da inovação e a estratégia de sincronização empregada no desenvolvimento do produto da empresa estudada.

5.3.1 Estratégia de Desenvolvimento da Inovação

A estratégia de desenvolvimento da inovação adotada pela empresa para desenvolver a tecnologia, segundo Uchihira (2007), foi a *bottom-up*, também conhecida como *technology-push*, pois em princípio a equipe de desenvolvimento, formada por três dos sócios-proprietários, não possuía um planejamento ou idéia clara para integrar essa tecnologia ao produto estudado. Eles não possuíam nem mesmo uma visão mais detalhada sobre os mercados consumidores possíveis ou o foco acerca desses mercados. Tratava-se de um trabalho de pesquisa acadêmico que possuía apenas uma identificação informal ou “perceptiva”, como eles mesmos chamam, das oportunidades de mercado.

Os mercados para este tipo de produto são recentes e pouco explorados, dada a novidade do tema e foi explorado após o desenvolvimento inicial da tecnologia. Isso caracteriza como uma estratégia *bottom-up*. Houve, por certo, um refinamento após o foco em um mercado específico, já na fase de desenvolvimento de produto. O que indica que há “zonas cinzentas” entre as diferentes estratégias, não tão simples de serem identificadas. Outro fato que contribui é que, após o desenvolvimento da tecnologia, a empresa teve que optar por diversas possibilidades de aplicação, ou seja, outros produtos receberam essa tecnologia e foram para o mercado sem terem sido considerados como possíveis aplicações durante o desenvolvimento da tecnologia.

Inicialmente, a empresa não tinha como alvo principal o produto estudado. A pretensão no primeiro momento era desenvolver uma tecnologia para recobrimento de metal, caracterizando inicialmente essa estratégia como *top-down* e posteriormente, com um redirecionamento da sua aplicação, identificando tendências de mercado e necessidades de aplicações da tecnologia em outros produtos (KOSTOFF e SCHALLER, 2001).

5.3.2 Estratégia de Sincronização Tecnológica

O tipo de estratégia de sincronização tecnológica no caso estudado foi a transferência sequencial de tecnologia, pois primeiramente foi realizado o desenvolvimento da tecnologia e posteriormente o desenvolvimento de produto. Isto pode ser justificado pelo fato da tecnologia ter sido desenvolvida para outro mercado, durante as pesquisas na pós-graduação dos sócios-proprietários. Além disso, a empresa participou do evento que resultou no produto estudado neste trabalho com a tecnologia pronta para ser aplicada ao produto. Ainda não validada, mas já em estágio avançado de desenvolvimento.

Nota-se que, após a realização de experimentos com as peças selecionadas, verificou-se a necessidade de algumas adaptações na tecnologia. Nesse momento, a sincronização existente entre os processos passa a ser a transferência simultânea de tecnologia, pois durante a adaptação de algumas composições químicas da tecnologia eram também realizadas as atividades de testes de aparência e desempenho.

Além disso, este caso permitiu identificar um prazo de dois anos, acima do qual é menor a chance da equipe de projeto do produto e tecnologia compartilhar os resultados do projeto. Assim, assume-se que se os projetos forem realizados com diferença de até dois anos, podendo assim caracterizar como sincronização simultânea.

É importante ressaltar que através da identificação da estratégia de sincronização notou-se que esse período de dois anos foi o tempo necessário para a empresa validar e incorporar a tecnologia em um produto para que pudesse ser comercializada.

5.4 Análise do processo de inovação da empresa

A partir dos dados obtidos com a aplicação do roteiro de entrevista, algumas considerações podem ser feitas. Primeiramente, ao comparar o modelo desenvolvimento de tecnologia adotado com os modelos identificados na literatura, apresentados por Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper (2006) e Creveling, Slutsky e Antis (2003), observou-se que das quarenta atividades aproximadamente proposta pelos autores, a empresa realizava seis. Tal fato pode ser explicado por dois motivos, a primeira está relacionada à estrutura de gestão da empresa que ainda estava sendo estruturada e por ser um dos primeiros produtos produzidos, o que dificultava a realização dessas atividades. Já a segunda consideração está relacionada ao seu tamanho, pois os modelos teóricos analisados não foram aplicados em pequenas empresas.

O projeto inicial da tecnologia desenvolvida pela empresa possuía um grau elevado de risco, que poderiam ter sido minimizados por meio de práticas de validação da tecnologia e a sua descrição de maneira mais efetiva, conforme proposto na literatura do Processo de Desenvolvimento de Tecnologias. A falta de informações sobre o funcionamento, validação e restrições da nova tecnologia dificultaram a negociação com a cliente-empresa na formação do preço e na introdução da mesma em um produto real. Isso demonstra que para uma estratégia que combina inovação *top-down* e desenvolvimento sequencial é fundamental cuidar das informações geradas no PDT. Sem elas, pode-se dificultar a integração entre os resultados desse processo com o desenvolvimento de produtos.

Outro aspecto diz respeito à introdução prévia da voz do cliente. No desenvolvimento da tecnologia que inicialmente seria utilizada para uma aplicação específica (*top-down*), algumas atividades como a identificação da voz do cliente e as de prospecção de mercado não foram realizadas, o que dificultou a identificação de conhecimentos sobre o mercado que se pretendia atingir e os critérios de validação da tecnologia.

Essa falha fez inclusive alterar a estratégia de integração. Note que a empresa visava um determinado mercado durante o desenvolvimento da tecnologia, que mais tarde se mostrou inviável. A solução foi encontrar outra aplicação para a tecnologia, no caso em outro mercado significativamente distinto. A empresa adaptou a tecnologia em outro produto por

meio das atividades de experimentação e estruturação do processo de aplicação para o produto selecionado. Assim, pode-se considerar que a estratégia inicial era a de desenvolvimento *bottom-up* com a sincronização simultânea que tornou-se, posteriormente, *top-down* com sincronização seqüencial devido a barreiras encontradas no desenvolvimento do primeiro produto. Esse insucesso inicial talvez poderia ter sido evitado se tivesse ocorrido um planejamento inicial da tecnologia mais detalhado e se a empresa tivesse feito uso das práticas apontadas no PDT: busca da voz do cliente, validação e detalhamento da tecnologia.

6. INTEGRAÇÃO TECNOLOGIA-PRODUTO EM PROJETOS DE SUCESSO

O capítulo contém a análise dos resultados da fase quantitativa da pesquisa que foram divididas em subseções, sendo: a caracterização das empresas e dos produtos, a análise descritiva das estratégias de desenvolvimento da tecnologia e de sincronização e, posteriormente, considerações sobre o relacionamento entre elas e os resultados do produto.

6.1 Caracterização das Empresas e dos Produtos

Conforme apresentado no Capítulo 4, das 24 empresas pesquisadas, estudou-se em cada uma delas o produto com maior grau de inovação, isto é, aqueles que foram indicados pelos respondentes como produtos novos para o mercado ou para o mundo. Parte significativa da amostra caracteriza-se como micro e pequenas empresas, conforme a Tabela 6.1. A classificação, conforme Sebrae (2009), segue os critérios: empresas com até 19 colaboradores são consideradas micro empresas; de 20 a 99 funcionários empresa de pequeno porte; e de 100 a 499 funcionários empresa de médio porte.

Tabela 6.1 - Classificação da empresa quanto ao porte.

Tamanho da Empresa	Número de Empresas	Porcentagem de Empresas
Micro Empresa	12	50%
Pequena Empresa	11	46%
Média Empresa	01	04%
Total	24	100 %

Sobre as atividades de inovação e desenvolvimento de produtos, foi identificado através das entrevistas que as pessoas que trabalham na área de inovação na maioria das vezes atuam na área de desenvolvimento de produtos. Significa que há uma interação entre as áreas de tal forma que possibilita uma melhor comunicação, transferência de conhecimento e da informação sem maiores ruídos, possibilitando que ambas as áreas caminhe juntas a fim de atingir um objetivo comum, ou seja, o objetivo estratégico definido pela empresa.

Quanto ao grau de escolaridade dos colaboradores, inseridos nas áreas de inovação e desenvolvimento de produtos, apresentado na Figura 6.1, 67% das empresas entrevistadas possuem pessoas pós-graduadas, ou seja, possuem mestrado e/ou doutorado. Além disso, 29% das empresas são de graduados e 4% possuem somente pessoas com cursos técnicos. Não

foram identificadas empresas que possuíssem funcionários com nível de escolaridade até o 2º grau nas áreas de inovação e desenvolvimento de produtos.

Figura 6.1 - Nível de instrução dos colaboradores da área de inovação e desenvolvimento de produtos.

De acordo com a Figura 6.2, dentre os principais domínios tecnológicos das empresas estudadas, os destaques foram as áreas de eletrônica com 75% e mecânica e computação com 58% cada.

Figura 6.2 - Domínios tecnológicos das empresas.

Das 24 empresas que mencionaram possuir uma tecnologia inovadora, todas as caracterizaram como uma inovação de produto e aproximadamente 33% mencionaram que além de ser uma inovação de produto também havia inovação de processo. Com relação à

inovação de produto, 17% das empresas apontaram que a mesma ocorreu apenas no componente do produto, enquanto que 62% responderam que a inovação foi na arquitetura do produto e as outras 5% responderam que a inovação ocorreu em ambos, conforme a Figura 6.3.

Figura 6.3 - Impacto da inovação do produto.

Dentre os produtos desenvolvidos pelas empresas 75% caracterizam os seus produtos como sendo novos para o mercado, enquanto 25% apontaram que os produtos eram novos para o mundo. Vale ressaltar que, para a amostra, foram considerados aqueles que indicaram os graus de inovação novos para o mercado e para o mundo, pois segundo a OCDE (2005) essas empresas são pioneiras na implementação de inovações, sendo consideradas condutoras do processo de inovação.

6.2 Integração Tecnologia – Produto no Projeto

Nesta seção será apresentada uma análise individual dos dados das seguintes variáveis: estratégia de sincronização tecnológica, estratégia de desenvolvimento da inovação e resultado do produto.

6.2.1 Estratégia de Sincronização Tecnológica

Dentre os tipos de estratégia de sincronização tecnológica, é interessante a predominância da sincronização simultânea, significativamente maior, presente em 92 % dos casos, ou seja, 22 empresas responderam que o desenvolvimento do produto ocorreu até 2 anos após a finalização do desenvolvimento da tecnologia, podendo assim ser considerada a estratégia de sincronização simultânea. Isso pôde ser percebido através das questões 5.1 e 5.2

do questionário presente no Apêndice E, as quais identificavam a data de início e do fim dos processos de desenvolvimento de tecnologia e de produto.

Durante a realização das entrevistas, notou-se que as empresas sentiram dificuldades para separar os dois processos de desenvolvimento. Uma possível explicação para este fato pôde ser observado por meio da questão 2.1 do questionário apresentado no Apêndice E. Identificou-se que 58% das empresas não diferem esses dois conceitos. Como a amostra é de pequenas e médias empresas, o estudo pode inferir que as PMEs não diferem tecnologia de produto. Isso vai de encontro à recomendação da literatura de que os dois processos são diferentes e que devem ser tratados de maneira distinta, porém a própria literatura aponta que a fronteira entre eles é confusa (GRANSTRAND, PATEL e PAVITT, 1997; FREDDI, 2009).

Para verificar de que forma as empresas diferenciavam tecnologia de produto foi elaborada a questão 2.2 do Apêndice E. Assim, constatou-se que as empresas que mencionaram diferenciar tecnologia e produto consideram a tecnologia como uma nova forma de fabricação; um meio para se chegar a um produto; algo que ainda não existe no mercado; um novo conhecimento; é a pesquisa pura podendo ser realizada com parceiros; pode ser aplicada a vários produtos e; que nem sempre uma tecnologia se transforma em produto. Já produto possui sistematização e procedimentos, possibilitando um maior controle quanto a documentos, *gates* e prazos; reúne várias tecnologias e é voltado para atender necessidades do mercado. Além disso, as empresas apontaram que estes diferem em risco, custo, tempo e recursos humanos.

Quanto à afirmação de Magnusson e Johansson (2008) apresentada na seção 3.3 que identificaram se a nova tecnologia é limitada a um componente, o processo de desenvolvimento de tecnologia e de produto pode ser separado e se o tempo para o desenvolvimento for escasso, os dois processos poderão ser conduzidos simultaneamente durante os estágios iniciais do desenvolvimento do produto. Ou se a nova tecnologia demanda a alteração da maior parte do produto, mudando significativa sua arquitetura, a separação entre os processos é restrita. Esse fato não se comprovou nesta pesquisa, pois das 24 empresas pesquisadas, 13 indicaram que a inovação impactou na arquitetura e a estratégia de sincronização foi simultânea.

Com relação aos times de desenvolvimento tanto de tecnologia como de produto foi identificado nas 24 empresas respondentes que várias pessoas que trabalharam no desenvolvimento da tecnologia também se dedicaram ao desenvolvimento do produto. Eldred e McGrath (1997b) ressaltam a importância da participação das pessoas em ambos os processos de desenvolvimento com o objetivo de melhorar a comunicação e

conseqüentemente o resultado referente à integração entre tecnologia e produto. Para os autores isso evita que o time de desenvolvimento de tecnologia imagine que o time de desenvolvimento de produto não tenha sido capaz tecnicamente de utilizar a nova tecnologia ou que de algum modo tente “reinventar a roda”, além disso, evita que os desenvolvedores do produto sintam que o trabalho do outro time esteja incompleto.

Portanto, esse é um dado positivo. Apesar das empresas estudadas desenvolverem a tecnologia sem diferenciá-las adequadamente do processo de desenvolvimento do produto, o que traz um maior risco, há o benefício de transferência de conhecimento. Aonde as experiências são compartilhadas mais facilmente pelas equipes.

6.2.2 Estratégia de Desenvolvimento da Inovação

Das estratégias de desenvolvimento da inovação utilizadas para o desenvolvimento de produtos e tecnologias, a estratégia *top-down* foi a que prevaleceu com 79% dos casos, ou seja, dez empresas responderam que desenvolveram o produto a partir de análise comparativa de produtos no mercado, quatro empresas indicaram que foi a partir de um contato com cliente, outras quatro empresas a partir de um produto e uma empresa a partir de pesquisa de *marketing*, totalizando dezenove empresas que juntos levam a crer que elas partem de uma lacuna de mercado ou necessidade específica de cliente para desenvolver o produto e posteriormente identificam as soluções tecnológicas necessárias para atender aquele determinado produto. Isso mostra que as empresas estão deixando de explorar outras oportunidades, pois as empresas podem estar buscando suprir necessidades do mercado, não se preocupando tanto em se antecipar a tais necessidades.

As empresas que desenvolveram produtos por meio da estratégia *top-down* tiveram a idéia da tecnologia principal do produto a partir de análises comparativas de produtos no mercado (aproximadamente 42%), a partir de um cliente específico (17%), de outros produtos (17%), ou ainda a partir de pesquisa de *marketing* (4%). Com relação às empresas que empregaram a estratégia *bottom-up*, ou seja, que desenvolveram primeiramente a tecnologia e posteriormente exploraram produtos, foi constatado que estas utilizaram-se principalmente de trabalhos de mestrado/ doutorado (17%) e pesquisas na literatura (4%) para desenvolverem a tecnologia principal.

6.3 Resultados dos Projetos

A Tabela 6.2 apresenta o nível de sucesso dos produtos indicados pelas empresas. O sombreamento indica a predominância das respostas observadas.

Tabela 6.2 - Nível de sucesso do produto.

Métricas do sucesso do produto	Nível de sucesso do produto (% das empresas pesquisadas)				
	Muito abaixo das expectativas	Abaixo das Expectativas	Como esperado	Acima das expectativas	Muito acima das expectativas
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Lucratividade	0	0	46	46	8
Participação de mercado	0	4	42	38	17
Vendas alcançadas	0	8	63	29	0
Satisfação do cliente	0	0	29	38	33

Como pôde ser visto os produtos foram considerados pelas empresas como produtos de sucesso em todas as métricas analisadas, com apenas algumas exceções. Essas exceções ocorreram nas métricas de participação de mercado e vendas alcançadas, nas quais uma pequena porcentagem das empresas pesquisadas mencionaram o não-sucesso.

Por ter sido escolhido produtos de sucesso, portanto, todos foram lucrativos como bem demonstra a métrica lucratividade. Já as menores participação e vendas podem significar expectativas iniciais inflacionadas ou mesmo deficiências do próprio produto.

6.4 Relação Integração e Resultado

Para a análise da relação entre variáveis, conforme modelo e hipóteses foram utilizados os testes qui-quadrado e o teste exato de Fisher, pois são indicados para a análise de pequenas amostras. O teste qui-quadrado é um teste aproximado, utilizado quando a frequência mínima esperada em cada casa da tabela for maior ou igual a 5. O teste exato de Fisher é utilizado quando o teste qui-quadrado não se aplica devido as suas restrições mencionadas anteriormente, ou seja, quando as frequências das tabelas de contingência são menores que 5 (CAMPOS, 1979).

Para identificar a existência de relação entre as variáveis considerou-se um p-valor 0,05. As relações são identificadas como significativas quando os valores de p são menores que 0,05, isto é, $p \leq 5\%$. Nesse sentido, se o p-valor for maior do que 0,05, aceita-se a hipótese de que não existe relação entre as variáveis do modelo apresentado no Capítulo 3.

Na Tabela 6.3 é apresentado os valores de p para a relação entre resultado do produto e as estratégias de integração, isto é, estratégia de sincronização e de desenvolvimento da inovação.

Tabela 6.3 - Relação entre resultado do produto e estratégias de integração.

Resultado do produto	Sincronização p-valor (Hipótese 1)	Estratégia de desenvolvimento da inovação p-valor (Hipótese 2)
Lucratividade	0,4819	0,3701
Participação de mercado	0,9351	0,4163
Vendas alcançadas	0,5197	0,5400
Satisfação do cliente	0,4928	0,3360

Relação significativa para um nível de $p \leq 0,05$.

Ao observar os valores de p encontrados para a relação entre resultado do produto e estratégias de integração pode-se afirmar que as variáveis não apresentaram relacionamentos significativos, pois os valores se apresentaram maiores que 0,05.

A Tabela 6.4 apresenta a relação de condição mencionada no terceiro capítulo respectivamente para a hipótese 3, que busca identificar se a estratégia de desenvolvimento da inovação condiciona o relacionamento entre sincronização tecnológica e o resultado do produto. Para testar essa hipótese foi utilizado o teste qui-quadrado condicionado a variável estratégia de desenvolvimento da inovação. Assim, na Tabela 6.4 encontra-se a estratégia *top-down* condicionada a sincronização e o resultado do produto.

Tabela 6.4 - Variável condicionante da relação entre resultado do produto e sincronização.

Variável condicionante (Hipótese 3)	Resultado do produto	Sincronização p-valor
<i>Top-down</i>	Lucratividade	0, 2151
	Participação de mercado	0, 4783
	Vendas alcançadas	0, 5210
	Satisfação do cliente	0, 6709

Relação significativa para um nível de $p \leq 0,05$.

Ao analisar os valores de p, pôde-se verificar que não existe uma relação de condição entre as variáveis estudadas, pois os valores são maiores que 0,05.

Quanto ao teste, condicionando a estratégia *bottom-up*, o mesmo não foi possível ser mensurado, pois identificou-se apenas 5 observações quando foi relacionada a com sincronização simultânea e nenhuma observação quando relacionada com a sincronização seqüencial, não permitindo a realização do teste.

Portanto, não há nenhuma relação entre as variáveis estratégias de sincronização, estratégia de desenvolvimento da inovação e resultado do produto (sucesso ou não sucesso do produto), apresentadas no modelo conceitual da pesquisa, ou seja, as hipóteses não podem ser aceitas para as condições das empresas estudadas.

No próximo capítulo apresentam-se as considerações finas e conclusões obtidas, em conjunto com as limitações e propostas de trabalhos futuros.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Neste capítulo são expostas as conclusões sobre os dados do campo, contribuições acadêmicas e gerenciais geradas a partir dos resultados do levantamento apresentados no Capítulo 6, além das limitações e pesquisas futuras.

7.1 Conclusões

A proposta da presente pesquisa foi estudar as empresas de base tecnológica vinculadas ao Parque Tecnológico de São Carlos com o objetivo de caracterizar e analisar as estratégias de desenvolvimento da inovação e de sincronização tecnológica empregadas no desenvolvimento de tecnologias e produtos, bem como suas relações com o sucesso de produtos inovadores. O delineamento deste objetivo surgiu de lacunas teóricas tanto na literatura internacional quanto nacional nas áreas de gestão de tecnologia e inovação e gestão do desenvolvimento de produtos no que concerne a integração entre desenvolvimento de tecnologia e produto. A identificação dessas lacunas foi possível em decorrência da realização de uma revisão sistemática da literatura. Dessa revisão conclui-se que falta um consenso sobre os termos que envolvem o desenvolvimento de tecnologia e de produto e principalmente o conceito de integração entre eles. Além disso, aponta-se para a necessidade de estudos que refere-se à PMEs.

Com o conhecimento adquirido a partir da sistematização da teoria, identificou-se a necessidade de compreender os processos de desenvolvimento de tecnologia (PDT) e de desenvolvimento de produtos (PDP), assim como a integração tecnologia-produto em um caso prático. Este caso foi fundamental para dar um foco à pesquisa que resultou no desenvolvimento do modelo conceitual da pesquisa, que por sua vez norteou a fase quantitativa desenvolvida a partir de um levantamento (*survey*) com 24 projetos de produtos de sucesso de EBT's do ParqTec.

O levantamento de campo identificou que as empresas têm dificuldades em diferenciar tecnologia de produto, que a estratégia de sincronização predominantemente empregada foi a simultânea e a estratégia de desenvolvimento da inovação aplicada na maioria dos casos foi a *top-down*.

Os dados demonstram que 58% das empresas estudadas não conseguem separar o processo de desenvolvimento de tecnologia do processo de desenvolvimento de produtos em decorrência da dificuldade de diferenciar os conceitos e pelo fato da tecnologia e o produto serem desenvolvidos conjuntamente. Trata-se de um parque tecnológico antigo, empresas de

alta tecnologia (produtos inovadores e porcentagem significativa de profissionais com pós-graduação), e projetos de sucesso, portanto, os dados sugerem a hipótese de que a situação ocorra de maneira mais ampla e seja comum neste tipo de empresa. Note que são 96% de micro e pequenas empresas. Portanto, mais do que uma falha, pode haver a falta de um alerta sobre o problema para tais organizações e (ou) faltem técnicas, métodos e modelos teóricos de PDT, específicos para estas empresas e que considerem a problemática da integração.

Outro ponto importante é com relação à estratégia de desenvolvimento de inovação. Os dados mostraram a predominância da estratégia de foco no mercado. Esse aspecto é positivo. Porém, como foram analisados casos de sucesso, isso pode significar também que as empresas tenham mais dificuldade de ter sucesso quando inovam a partir do desenvolvimento da tecnologia. Reforçando ainda mais a importância de se estudar práticas e métodos para desenvolvimento de tecnologias.

Diante dos fatos encontrados, é possível apontar algumas questões para reflexões: será que as empresas que diferenciam os conceitos e que utilizam um tipo de sincronização apropriada ao projeto, obtêm resultados melhores? Quais os fatores internos e externos às empresas impedem-nas de aproveitar uma oportunidade a partir de novas tecnologias (estratégia *bottom-up*)? Há relação entre as estratégias de sincronização e as de desenvolvimento da inovação, por exemplo, se é conhecida a necessidade do mercado por determinado produto e posteriormente é identificada uma solução, é possível que uma sincronização simultânea seja mais apropriada que uma incremental?

Com relação ao modelo conceitual da pesquisa pode-se afirmar que não houve relação entre as variáveis, visto dois aspectos do estudo de campo:

- a quantidade de projetos é pequena em decorrência do número reduzido de indivíduos da população, pois não é simples encontrar empresas que inovam e menos ainda casos de inovações que foram para o mercado.
- as limitações da própria pesquisa no que se refere a tempo para a realização da pesquisa e da possibilidade das empresas em participar da pesquisa.

É importante ressaltar que as hipóteses que constituem o modelo são passíveis de validação, se analisado outras situações, como por exemplo, considerar empresas de outros parques tecnológicos, comparar projetos de sucesso e não-sucesso, pois pode ser que em projetos de não-sucesso encontram-se mais um tipo de estratégia de sincronização e de desenvolvimento da inovação, conforme foi observado nesta pesquisa.

Outro aspecto é levar em consideração o critério para diferenciar os tipos de sincronização tecnológica. É importante mencionar que os conceitos de Cusumano e Nobeoka

(1998) foram desenvolvidos originalmente para projetos de novos produtos, especificamente para a indústria automobilística e foram adaptados para o contexto da presente pesquisa. Os autores consideraram a sincronização quando as atividades dos projetos ocorriam juntas (simultâneo) ou quando um projeto já tinha sido encerrado (seqüencial). O critério estipulado por eles foi baseado na existência das equipes formadas e eles definiram um período de 2 anos ao fim de um projeto e início do outro como evidência para separar simultâneo de seqüencial. Esta pesquisa identificou que problema semelhante acontece quando é o caso de novas tecnologias. O estudo de campo indicou que no caso do desenvolvimento de tecnologia, o fim do projeto é marcado pela validação. Considerou-se, portanto, simultâneo quando a finalização das atividades de um dos processos ocorreu até dois anos, dado que o caso identificou a existência de um período incerto entre a finalização do desenvolvimento da tecnologia até a sua real validação e prontidão para ser utilizada em um produto. Este critério de operacionalização da variável pode ter afetado diretamente os resultados. Se o período é maior mais empresas poderiam ter sido classificadas como desenvolvimento seqüencial. Portanto, sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas sobre a validação e identificação de como medir a estratégia de sincronização, bem como a diferenciação tecnologia-produto.

Apesar das deficiências, comuns a qualquer pesquisa deste tipo, a não verificação final de uma das hipóteses não invalida a contribuição da pesquisa as quais são resumidas na próxima seção.

7.2 Contribuições Acadêmicas e Gerenciais

Quanto às contribuições acadêmicas têm-se primeiramente a identificação de autores que iniciaram seus estudos buscando integrar o processo de desenvolvimento de tecnologia e de produto, já que este é um assunto pouco abordado pelas literaturas de gestão de tecnologia e inovação e gestão do desenvolvimento de produtos. Dessa forma, o trabalho contribui para um melhor entendimento sobre a integração tecnologia-produto tanto teoricamente ao sistematizar a literatura quanto na prática ao identificar a atual situação das empresas quanto a essa integração.

Outra contribuição reside no fato de que o estudo preenche uma lacuna quanto à falta de dados sobre a situação das empresas brasileiras frente à integração tecnologia-produto, principalmente quando se tratam das pequenas e médias empresas de base tecnológica, enquanto que na literatura internacional o tema já foi estudado em empresas com P&D estruturado, o que geralmente não é a realidade das PMEs brasileiras.

Uma última contribuição para a academia refere-se ao desenvolvimento do modelo conceitual apresentado no Capítulo 3, buscando identificar relações entre a integração e o sucesso ou não-sucesso do produto, pois não foi encontrado na revisão da literatura autores que analisasse conjuntamente essas duas variáveis.

Com relação às contribuições gerenciais, a pesquisa possibilitou compreender algumas práticas adotadas pelas empresas do ParqTec de São Carlos referentes a integração entre o desenvolvimento de tecnologia e de produto. Constatou-se que existe uma falta de consciência, por parte dos gestores, sobre a integração tecnologia-produto. Mais que é preciso aprimorar e disseminar conceitos, metodologias e modelos de processo que apóiem o desenvolvimento de novas tecnologias.

Nesse sentido, uma das principais contribuições da pesquisa está no esclarecimento de conceitos confusos e relevantes como tecnologia, produto e integração, presentes nas áreas de gestão de tecnologia e inovação e gestão do desenvolvimento de produtos, alertando ainda que essa confusão está presente nas empresas. Há a necessidade de pesquisas que desenvolvam conceitos e principalmente que apresentem práticas de gestão de tecnologia e produto capazes de melhorar a eficiência das empresas principalmente quando se trata da integração.

Na próxima seção são resumidas as limitações da pesquisa e propostas de trabalhos futuros.

7.3 Limitações e Pesquisas Futuras

Este trabalho apresenta algumas limitações inerentes ao desenvolvimento e aos resultados obtidos com a pesquisa de campo. A primeira está relacionada com a definição da amostra, pois alguns contatos de empresas não foram identificados e algumas empresas não apresentaram as características definidas para o trabalho, isto é, as empresas ainda não haviam disponibilizado um produto inovador no mercado. Esses fatores impactaram em uma composição de uma amostra pequena, impossibilitando a realização de diversas análises.

Outro fator limitante foi o tempo para a realização da pesquisa de campo, implicando na realização de entrevistas pessoais com a finalidade de aumentar a taxa de retorno em um tempo reduzido. Com este aspecto, o escopo não avaliou dois aspectos: a perspectiva de outros parques tecnológicos, uma amostra mais ampla de empresas, e o não avançam em detalhes sobre as especificidades organizacionais, individuais, e as referentes às decisões das

PMEs, conforme apontadas por Leone (1999). Indica-se a consideração destas questões para novos trabalhos na área que se aprimore este aspecto.

Apesar das limitações, a realização deste trabalho permite apontar diversas sugestões para futuras pesquisas. Primeiramente, recomenda-se a realização de pesquisas similares a essa, porém analisando uma amostra maior, relacionadas em períodos diferentes do observado nesse estudo, pois dessa forma poderia replicar o teste ou ainda realizar um planejamento de experimentos considerando, por exemplo:

- Grupo A – é o grupo de controle que neste caso é a presente pesquisa;
- Grupo B – este utilizaria o mesmo instrumento da coleta de dados e as mesmas empresas que foram selecionadas pelo grupo A que seriam avaliadas no mesmo período do primeiro grupo;
- Outro cenário – seria definido uma nova população e um período diferente para a realização de outro levantamento. Assim, seria possível comparar esses três experimentos vide o inicial, final e o novo cenário, permitindo verificar se existe alguma relação entre eles. É importante ressaltar que o tamanho da amostra deve ser igual, já que se trabalha com proporções.

Outra sugestão é simplesmente analisar uma amostra maior, avaliando também outros parques tecnológicos, pois assim é possível realizar outros testes estatísticos que permite realizar diversas inferências sobre os resultados. A análise dos dados compilados demonstra que o instrumento de coleta de dados do levantamento, o questionário, está bem desenvolvido e mede de maneira objetiva as duas variáveis. Utilizá-lo para uma análise comparativa entre diferentes parques tecnológicos pode ser significativa para uma caracterização da integração tecnologia-produto em âmbito das empresas nacionais.

Futuros trabalhos poderiam ainda analisar outras dimensões da integração que não estiveram presentes no modelo conceitual da pesquisa, como por exemplo, o conhecimento, as atividades, entre outras. Assim, poderão ser identificadas relações interessantes entre as outras dimensões e o sucesso ou não sucesso do produto.

Uma quarta proposta de trabalho seria a realização de estudos de múltiplos casos que realizasse uma análise profunda sobre a integração tecnologia-produto, ou seja, abordando detalhadamente as dimensões de integração, buscando o aprofundamento teórico-prático do tema pesquisado.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2001. 745 p.
- ACKROYD, S. On the structure and dynamics of some small, UK-based information technology firms. **Journal of Management Studies**, v.32, n. 2, p.141–161, 1995.
- AJAMIAN, G.M., KOEN, P.A. "Technology stage-gate: a structured process for managing high-risk new technology projects". In: Belliveau, P., Griffin, A., Somermeyer, S. (Eds), *The PDMA Toolbook for New Product Development*, John Wiley & Sons, New York, NY, 2002. p. 267-95.
- ALRECK, P. L.; SETTLE, R. B. **The survey research handbook**. 3. ed. Chicago: McGraw-Hill/Irwin., 2004. 463 p.
- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 519 p.
- BALKIN, D.B.; MARKMAN, G.D.; GOMEZ-MEJIA, L.R. Is CEO pay in technology firms related to innovation? Some empirical evidence. **Academy of Management Journal**, v.43, n. 6, p. 1118–1129, 2000.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos**. São Paulo: Edgar Blücher La, 1998. 261 p.
- BIGWOOD, M. P. Managing the new technology exploitation process. **Research Technology Management**, v. 47, n. 6, p. 38-42, 2004.
- BOND, E. U; HOUSTON, M. B. Barriers to matching new technologies and market opportunities in established firms. **Journal of Product Innovation Management**, v. 20, n. 2, p. 120-135, 2003.
- BOOMER, M.; JALAJAS, D. S. Innovation sources of large and small technology-based firms. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 51, n. 1, p. 13-18, 2004.
- BREM, A.; VOIGT, K. Integration of market pull and technology push in the corporate front end and innovation management—insights from the German software industry. **Technovation**, v. 29, n. 5, p. 351-367, 2009.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Unwin Hyman, 1989. 283 p.
- BULLINGER, A. C. **Innovation and ontologies: structuring the early stages of innovation management**. Gabler Verlag, 2008. 407 p.
- BURGELMAN, R. A.; MAIDIQUE, M. A.; WHEELWRIGHT, S. C. **Strategic management of technology and innovation**. 3. ed. New York: McGraw-Hill. 2001. 990 p.

CALANTONE, R. J.; CHAN, K.; CUI, A. S. Decomposing product innovativeness and its effects on new product success. **Journal of Product Innovation Management**, v. 23, n. 5, p. 408–421, 2006.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 3. ed. Piracicaba: Esalq, 1979. 343 p.

CARBONELL-FOULQUIÉ, P.; MUNUERA-ALEMÁN, J. L. & RODRÍGUEZ-ESCUADERO, A. I. Criteria employed for go/no-go decisions when developing successful highly innovative products. **Industrial Marketing Management**, v. 33, n. 4, p. 307-316, 2004.

CARDOSO, G. S.; MATUICHUK, M.; FRANCISCO, A. C.; LIMA, I. A.; REIS, D. R. **Caracterizando o perfil do gestor de tecnologia**: um *survey* nas indústrias do setor metal-mecânico na Cidade Industrial de Curitiba (CIC). In: ENEGEP, XXVI, FORTALEZA, 2006

CAUCHIK-MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

CHASE, R. Examining global knowledge trends. **Knowledge Management Review**. v. 9, n. 6, p. 20- 23, 2007.

CHIDAMBER, S. R.; KON, H. B. A research retrospective of innovation inception and success: the technology-push, demand-pull question. **International Journal of Technology Management**, v. 9, n. 1, p. 94–112, 1994.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance**: strategy, organization and management in the world auto industry. Boston-Mass.: Harvard Business School Press, 1991. 409 p.

CLARK, K.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development**: text and cases. New York: Free Press, 1993. 896 p.

CLAUSING, D. **Total quality development**: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering. American Society of Mechanical Engineers, New York, 1993. 506 p.

COOPER, R. G. Managing technology development projects. **Research Technology Management**, v. 49, n. 6, p. 23-31, 2006.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. **Portfolio management for new products**. Perseus Book, 1998. 256 p.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Benchmarking the firm's critical success factors in new product development. **Journal of Product Innovation Management**, v. 12, n. 5, p. 374-391, 1995.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Winning business in product development: the critical success factors. **Research Technology Management**, v. 50, n. 3, p. 52-66, 2007.

COTEC. **Temaguide**: a guide to technology management and innovation for companies. European Communities, 1999.

CREVELING, C. M.; SLUTSKY, J. L.; ANTIS, D. Design for six sigma in technology & product development. New Jersey: Prentice Hall PH, 2003. 768 p.

CUSUMANO, M. A.; NOBEOKA, K. **Thinking beyond lean**: how multi-project management is transforming product development at Toyota and other companies. Free Press, 1998. 272 p.

DAHLSTRAND, A. L. Technology-based entrepreneurship and regional development: the case of Sweden. **European Business Review**, v. 19, n. 5, p. 373-386, 2007.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 391 p.

DE TONI, A.; NASSIMBENI, G. Small and medium district enterprises and the new product development challenge: evidence from Italian eyewear district. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23 n. 6, p. 678-697, 2003.

DILLMAN, D. A. **Mail and internet surveys**: the tailored design method. 2. ed. New York: Wiley, 2007. 523 p.

DREJER, A. Integrating product and technology development. **International Journal of Technology Management**, v. 24, n. 2/3, p. 124-142, 2002.

DRUMMOND, P. H. F. **O planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica por intermédio dos métodos technology roadmapping (TRM), technology stage-gate (TSG) e processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tradicional**. 2005. 156 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

DODGSON, M. (2000). **The management of technological innovation**: an international and strategic approach. New York: Oxford University Press, 2000. 272 p.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ESPINOLA, M. J. C.; MELO, M. O. B. C.; VILAR, R. M. Perfil de adoção da inovação tecnológica nas empresas: a gestão do conhecimento no pólo de Campina Grande/PB. In: Workshop Internacional sobre Inteligência Empresarial e Gestão do Conhecimento na Empresas, 2004, Recife. Anais do V INTEMPRES. Recife : Fundaj-Gov PE, 2004.

EUROPEAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND INNOVATION MANAGEMENT (EITIM). Disponível em: <<http://www-eitm.eng.cam.ac.uk>>. Acesso: 26 de junho de 2007.

ELDRED, W.; MCGRATH, M. E. Commercializing new technology I. **Research Technology Management**, v. 40, n. 1, p. 41-47, 1997a.

ELDRED, W.; MCGRATH, M. E. Commercializing new technology II. **Research Technology Management**, v. 40, n. 2, p. 29-33, 1997b.

FERNANDES, A. C.; CÔRTEZ, M. R.; PINHO, M. Caracterização das pequenas e médias empresas de base tecnológica em São Paulo: uma análise preliminar. **Economia e Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 151-173, 2004.

FERNANDES, A. C.; CÔRTEZ, M. R.; OISHI, J (2000) Innovation Characteristics of Small and Medium Sized Technology-Based Firms in São Paulo, Brazil: a preliminary analysis. In: 4th. International Conference on Technology Policy and Innovation, 2000, Curitiba. 4th. International Conference on Technology Policy and Innovation, 2000. p. 28-31.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

FREDDI, D. The integration of old and new technological paradigms in low- and medium-tech sectors: The case of mechatronics. **Research Policy**, v. 38, n. 3, p. 548-558, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3.ed. São Paulo : Atlas, 2007. 175 p.

GRANSTRAND, O.; PATEL, P.; PAVITT, K. Multi-technology corporations: why they have “distributed” rather than “distinctive core” competencies. **California Management Review**, v. 39, n. 4, p. 6-25, 1997.

GRINSTEIN, A.; GOLDMAN, A. Characterizing the technology firm: An exploratory study. **Research Policy**, v. 35, n. 1, p. 121-143, 2006.

HAINES, J. D.; SHARIF, N. M. A framework for managing the sophistication of the components of technology for global competition. **Competitiveness Review**, v. 16, n. 2, p. 106-121, 2006.

HAIR JÚNIOR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 471 p.

HIDALGO, A.; ALBORS, J. Innovation management techniques and tools: a review from theory and practice. **R&D Management**, v. 38, n. 2, p. 113–127, 2008.

HERSTAT, C.; LETTL, C. Management of ‘technology push’ development projects. **International Journal of Technology Management**, v. 27, n. 2/3, p. 155-175, 2004.

IAMRATANAKUL, S; HERNANDEZ; I. P.; CASTILLA, C; MILOZEVIC, D. Z. Innovation and factors affecting the success of NPD projects: literature explorations and descriptions. In:

IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2007. p. 1053-1057.

IANSTITI, M. Technology Development and Integration: An Empirical Study of the Interaction Between Applied Science and Product Development. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 42, n. 3, p. 259-269, 1995.

IANSTITI, M. **Technology integration: making critical choices in a dynamic world**. Harvard Business School Press, 1998. 249 p.

IANSTITI, M.; WEST, J. Technology integration: turning great research into great products. **Harvard Business Review**, v. 75, n. 3, p. 69-70, 1997.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. O parque tecnológico de São Carlos (Parqtec), 2006. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20060210_parqtec.pdf>. Acesso: 06 de fevereiro de 2008.

JOHANSSON, G.; MAGNUSSON, T.; SÄFSTEN, K.; LAKEMON, N. Case studies on the application of interface dimensions in industrial innovation process. Proceeding of the 2nd European Conference on Management of Technology (Euro MOT), Birmingham, UK, 2006. p. 328-335.

KAPLAN, S.; TRIPSAS, M. Thinking about technology: applying a cognitive lens to technical change. **Research Policy**, v. 37, n. 5, p. 790-805, 2008.

KARLSSON, M.; TRYGG, L.; ELFSTRÖM, B. O. Measuring R&D productivity: complementing the picture by focusing on research activities. **Technovation**, v. 24, n. 3, p. 179-186, 2004

KOSTOFF, R. N.; SCHALLER, R. R. Science and technology roadmap. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 48, n. 2, p. 132-143, 2001.

KURUMOTO, J.; CAETANO, M.; AMARAL, D. Desenvolvimento de produto ou desenvolvimento de tecnologia: qual a diferença? In: Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru/SP, 2007.

KUSIAK, A. Innovation: The Living Laboratory Perspective. **Computer-Aided Design & Applications**, v. 4, n. 6, p. 863-876, 2007.

LAKEMON, N.; JOHANSSON, G.; MAGNUSSON, T.; SÄFSTEN, K. Interfaces between technology development, product development and production: critical factors and a conceptual model. **International Journal of Technology Intelligence and Planning**, v. 3, n. 4, p. 317-330, 2007.

LEONE, N. M. C. P. G. As especificidades das pequenas e médias empresas. *Revista de Administração*, v. 34, n. 2, p. 91-94, 1999.

LINTON, J. D.; THONGPAPANL, N. Perspective: ranking the technology innovation management journals. **Journal of Product Innovation Management**, v. 21, n. 2, p. 123-139, 2004.

LÖFSTEN, H. & LINDELÖF, P. Science Parks and the growth of new technology-based firms—academic-industry links, innovation and markets. **Research Policy**, v. 31, n. 6, p. 859-876, 2002.

LÖFSTEN, H.; LINDELÖF, P. Environmental hostility, strategic orientation and the importance of management accounting—an empirical analysis of new technology-based firms. **Technovation**, v. 25, n. 7, p. 725-738, 2005.

MAGNUSSON, T.; JOHANSSON, G. Managing internal technology transfer in complex product development. **European Journal of Innovation Management**, v. 11, n. 3, p. 349-365, 2008.

MANION, M. T.; CHERION, J. Impact of strategic type on success measures for product development projects. **Journal of Product Innovation Management**, v. 26, n. 1, p. 71-85, 2009.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília : Resultado da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2002.

MINISTÉRIO DA CIENCIA E TECNOLOGIA. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5228.html>> Acesso em 25 de setembro de 2008.

MONTOYA-WEISS, M. M.; CALANTONE, R. J. Determinants of new product performance: a review and meta analysis. **Journal of Product Innovation Management**, v. 11, n. 5, p. 397-417, 1994.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 526 p.

MURMANN, J. P.; FRENKEN, K. Toward a systematic framework for research on dominant design, technological innovation, and industrial change. **Research Policy**, v. 35, n. 7, p. 925-952, 2006.

NOBELIUS, D. Linking product development to applied research: transfer experiences from automotive company. **Technovation**, v. 24, n. 4, p. 321-334, 2004.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro; Campus, 1997. 358 p.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. FINEP, 2005

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **OECD Factbook 2008**: Economic, Environmental, and Social Statistics, 2008. Disponível em < <http://oberon.sourceoecd.org/vl=2437351/cl=15/nw=1/rpsv/factbook/070101.htm>>. Acesso em: 12 de março de 2009.

O'REGAN, N.; SIMS, M. A. Identifying high technology small firms: A sectoral analysis. **Technovation**, v. 28, n. 7, p. 408-423, 2008.

PESQUISA INDUSTRIAL DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Questionário, 2005. Disponível em < <http://www.pintec.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 de setembro de 2008.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Tools for technology management – structure, organization and integration. Management of Innovation and Technology (ICMIT), 2000. Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on, p. 224-229.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology management tools: concept, development and application. **Technovation**, v. 26, n. 3, p. 336-344, 2006.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology roadmapping – a planning framework for evolution and revolution. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 71, n. 1/2, p. 5-26, 2004.

PINHO, M.; CÔRTEZ, M. R.; FERNANDES, A. C. A fragilidade das empresas de base tecnológica em economias periféricas: uma interpretação baseada na experiência brasileira. **Ensaio FEE**, v. 23, n. 1, p. 135-162, 2002.

PUGH, S. **Total design**: integrated methods for successful product engineering. Addison Wesley, London, United Kingdom, 1995. 278 p.

REIS, L. P.; FERNANDES, J. M.; JUNQUEIRA, G.; CHENG, L. C. Revelando as fases do planejamento tecnológico no contexto da gestão de desenvolvimento de produtos em empresas iniciantes de base tecnológica. ANPROTEC, 2006.

RIBAUT, J.M.; MARTINET, B.; LEBIDOIS, D. **A gestão da tecnologia**. Lisboa: Dom Quixote, 1995. 294 p.

RICHARDSON, R. J.; PERES, J. A. S.; WANDERLEY, J. C. V.; CORREIA, L. M.; PERES, M. H. M. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 336 p.

ROBERTS, E. B. Managing invention and innovation. **Research Technology Management**, v.50, n.1, p. 35-54, 2007.

ROBERTSON, D.; ULRICH, K. Planning for product platforms. **Sloan Mit Review**, v. 39, n. 4, p. 19-31, 1998.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produto**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.

ROUSSEL, P. A.; SAAD, K. N.; BOHLIN, N. **Pesquisa & desenvolvimento**: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade. São Paulo : Makron, 1992. 198 p.

SALOMO, S.; WEISE, J.; GEMÜNDEN, H. G. NPD Planning activities and innovation performance: the mediating role of process management and the moderating effect of product innovativeness. **Journal of Product Innovation Management**, v. 24, n. 4, p. 285-302, 2007.

SANDERSON, S. W.; UZUMERI, M. **The innovation imperative** – strategies for managing product and families. Irwin, 1997. 240 p.

SBRAGIA, R. ; PEREIRA, Érica Cristiane Ozório. Success determinants of university - technology based firms: a study of multiple cases from CIETEC/USP. In: 13th International Conference for the International Association of Management of Technology, 2004, Washington. 13th International Conference IAMOT, 2004. p. 1-15.

SCHMIDT, J. B.; CALANTONE, R. J. Are really new product development projects harder to shut down?. **Journal of Product Innovation Management**, v. 15, n. 2, p. 111-123, 1998.

SCHULZ, A. P.; CLAUSING, D. P.; FRICKE, E.; NEGELE, H. Development and integration of winning technologies as key to competitive advantage. **Systems Engineering**, v. 3, n. 4, p. 180-211, 2000.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural. (Os Economistas), 1982. 169 p.

SCOTT, G. M. Critical Technology Management Issues of New Product Development in High Tech Companies. **Journal of Product Innovation Management**, v.17, n. 2, p. 57-77, 2000.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Conhecendo as MPes, 2009. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br>>. Acesso em: 29 de março.

SEBRAE/IPT. **MPE's de base tecnológica**: conceituação, formas de financiamento e análise de casos brasileiros. Relatório de Pesquisa, 2001.

SHEASLEY, W. D. Taking an options approach to new technology development. **Research Technology Management**, v. 43, n. 6, p.37-43, 2000.

SHAH, S. K.; CORLEY, K. G. Building better theory by bridging the quantitative-qualitative divide. **Journal of Management Studies**, v. 43, n. 8, p. 1821-1835, 2006.

SILVA, J.C.T. Tecnologia: novas abordagens, conceitos, dimensões e gestão. **Revista Produção**, v.13, n. 1, p.50-63, 2003.

SONG, X. M.; MONTROYA-WEISS, M. M. Critical development activities for really new versus incremental products. **Journal of Product Innovation Management**, v. 15, n. 2, p. 124-135, 1998.

STEENSMA, H. K. Acquiring technological competencies through inter-organizational collaboration: an organizational learning perspective. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 12, n. 3/4, p. 267-86, 1996.

SWAMIDASS, P. M. Modeling the adoption rates of manufacturing technology innovations by small US manufacturers: a longitudinal investigation. **Research Policy**, v. 32, n. 3, p. 351-366, 2003.

SYNODINOS, N. E. The art of questionnaire constructions: some important considerations for manufacturing studies. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 14, n. 3, p. 221-237, 2003.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation** – integrating technological, market and organization change. 3^a ed. John Wiley & Sons, 2005. 582 p.

TIJSSEN, R. J. W. Science dependence of technologies: evidence from inventions and their inventors. **Research Policy**, v. 31, n. 4, p. 509-526, 2002.

TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; MENDES, G. H. S.; JUGEND, D. Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte. **Gestão e Produção**, v. 15, n. 1, p. 117-134, 2008.

TORKOMIAN, A. L. V. **Estrutura de pólos tecnológicos**. São Carlos: UFSCar, 1996. 136 p.

TOVSTIGA, G.; BIRCHALL, D. W. Henley SME innovation study 2007. Management of Engineering & Technology, 2008. PICMET - Portland International Conference on, 2008. p. 479-485.

UCHIHIRA, N. Future direction and roadmap of concurrent system technology. IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences (Institute of Electronics, Information and Communication Engineers of Japan), E90-A, n. 11, p. 2443- 2448, 2007.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. New York : Mcgraw-Hill, 1995. 289 p.

VARJONEN, V. **Management of early phases in innovation process: a case study of commercializing technology in a small enterprise**, 2006. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) Departamento de Engenharia Industrial - Helsinki University of Technology, Finlândia, 2006.

VOHORA, A.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A. Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. **Research Policy**, v. 33, n. 1, p. 147-175, 2004.

WACKER, J. G. A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 16, n. 4, p. 361-385, 1998.

YANG, K.; EL-HAIK, B. **Design for six sigma: a roadmap for product development**. New York: McGraw-Hill, 2003. 624 p.

YAP, C. M.; SOUDER, W. E. Factors influencing new product success and failure in small entrepreneurial high-technology electronics firms. **Journal of Product Innovation Management**, v. 11, n. 5, p. 418-432, 1994.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.

YOON, B.; PHAAL, R.; PROBERT, D. Morphology analysis for technology roadmapping: application of text mining. **R&D Management**, v. 38, n. 1, p. 51-68, 2008.

APÊNDICE A – SÍNTESE TEÓRICA DAS ATIVIDADES DE PDT

Atividades do PDT	Fases do PDT
Definir planejamento estratégico da empresa;	I Invenção
Determinar estratégia tecnológica;	
Identificar a voz da tecnologia (TRM);	
Identificar a voz do consumidor (pesquisa de mercado);	
Geração da idéia;	
Elaborar escopo do projeto;	II Escopo do Projeto
Mapear planos futuros;	
Realizar pesquisas na literatura;	
Realizar pesquisas de patentes;	
Identificação de oportunidades;	
Identificar a possibilidade da idéia em determinadas condições através de experimentos preliminares;	III Desenvolvimento do Conceito
Identificar recursos necessários e soluções para as falhas identificadas;	
Projetar plataformas de produtos;	
Criar uma QFD para tecnologia (necessidades tecnológicas);	
Conduzir <i>benchmarking</i> de tecnologias disponíveis;	
Desenvolver rede de parceiros;	
Definir funcionalidades da nova tecnologia	
Identificar o impacto da tecnologia na companhia;	
Analisar documentos e gerar conceito de tecnologia	
Selecionar e desenvolver conceito superior de tecnologia;	IV Desenvolvimento da Tecnologia
Definir produtos comerciais e possibilidades de processos;	
Decompor funções do sistema em subfunções;	
Definir arquitetura do sistema;	
Utilizar modelos matemáticos que expressem a função ideal da tecnologia;	
Desenvolver e testar protótipo;	
Identificar impacto no mercado e na manufatura dessas possibilidades;	
Preparar a implementação do <i>business case</i> ;	
Identificar e avaliar parâmetros críticos;	

(Continua)

Atividades do PDT	Fases do PDT
Otimizar a tecnologia a partir dos seus parâmetros críticos;	V Otimização da Tecnologia
Analisar fatores que podem resultar em plataformas;	
Desenvolver subsistemas da plataforma;	
Realizar e o otimizar experimentos	
Analisar dados dos experimentos;	
Desenhar uma plataforma;	VI Transferência da Tecnologia
Integrar os subsistemas;	
Realizar testes de <i>performance</i> do sistema;	
Definir critérios de seleção da tecnologia;	

Quadro 1- Atividades e fases do processo de desenvolvimento de tecnologia (PDT).

Fonte: Clark & Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper (2006) e Creveling, Slutsky e Antis (2003).

APÊNDICE B – SÍNTESE TEÓRICA DAS ATIVIDADES DE PDP

Atividades do PDP	Fases do PDP
Determinar estratégias e portfólio de produto;	I Escopo do Projeto
Elaboração e detalhamento do escopo do projeto;	
Determinar méritos técnicos e mercadológicos do projeto;	II Desenvolvimento do Conceito
Realização de pesquisas preliminares para identificar e analisar as características do mercado, da tecnologia e do negócio;	
Identificar e avaliar a voz do consumidor por seguimento de mercado (pesquisa de mercado);	
Definir arquitetura do produto;	
Definir requisitos do produto;	
Criar uma QFD para o sistema;	
Conduzir <i>benchmarking</i> competitivo de produto;	
Definir funcionalidades do produto	
Gerar critérios de avaliação do conceito do produto;	
Realização de teste do conceito;	
Avaliar e selecionar o conceito superior do produto	
Detalhar a análise de mercado;	III Desenvolvimento do Protótipo
Detalhar as necessidades do usuário;	
Desdobrar sistema em subsistema;	
Criar uma QFD para o subsistema (arquitetura do produto, conjunto de grupos de componentes);	
Conduzir um <i>benchmarking</i> do subsistema;	
Detalhar características técnicas;	
Detalhamento da análise financeira e do negócio;	
Confeccionar um business case, contendo a definição do produto, a justificativa para o negócio e detalhamento do plano de ações para os próximos estágios;	
Identificar funcionalidades que atendam aos requisitos do subsistema;	
Identificar parâmetros de avaliação do subsistema;	
Avaliar e selecionar conceito do subsistema;	
Desenvolver DFMEA para cada subsistema;	
Criar QFD para processo de manufatura;	

(Continua)

Atividades do PDP	Fases do PDP
Selecionar conceitos superiores de processo de manufatura;	III Desenvolvimento do Protótipo
Conduzir <i>benchmarking</i> processo de manufatura;	
Desenvolver um mapa com características dos subsistemas;	
Definir parâmetros para a robustez dos experimentos com protótipos;	
Confeccionar protótipo e realizar experimentos;	
Realizar testes de robustez de acordo com parâmetros do subsistema;	
Integrar e testar os subsistemas no sistema maior;	IV Integração dos Subsistemas
Realizar testes e identificar o desempenho do sistema completo;	
Identificar a contribuição do sistema para o produto final;	
Desenvolver o sistema final com os componentes e subsistemas integrados;	V Produção do Protótipo
Criar plano de tolerância	
Localizar todos os componentes utilizando Controle Estatístico de Processo (CPC) na cadeia de suprimentos;	
Realizar controle estatístico da qualidade;	
Avaliar <i>performance</i> do sistema sob condições nominais;	
Verificar se o design do produto atende a todos os requisitos;	
Realização de teste e validação da proposta de novo produto, seu mercado e produção;	
Iniciar a produção piloto inspecionando partes da produção;	VI Introdução no Mercado
Identificar parâmetros da capacidade da produção e realizar beta testes ou testes de falhas (<i>field trials</i>);	
Identificar a confiabilidade das unidades de produção;	
Verificar se os requisitos do processo de produção estão sendo atendidos;	
Verificar se os requisitos dos processos e serviços de suporte estão sendo atendidos;	
Verificar se o produto, a produção, montagem e serviços de suporte estão prontos para o lançamento;	
Justificar financeiramente o lançamento do produto;	
Realizar a produção efetiva;	
Revisar lançamento (após 12 a 18 semanas) - avaliar o projeto como um todo (equipe, prazos, custos, expectativas, <i>performance</i> ...)	VII Pós-lançamento do Produto

Quadro 2 - Atividades do processo de desenvolvimento de produtos (PDP).

Fonte: Clark & Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper (2006) e Creveling, Slutsky e Antis (2003).

APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Data: ____/____/ 2008. Horário de início: ____h ____; término: ____h ____ Quest. nº ____

Entrevistado: _____ Função: _____ Tempo na função: ____ (anos)

PARTE I - CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO ESTUDADO

Objetivo: Caracterizar o produto estudado em termos de grau de inovação e estratégias de integração entre tecnologia e produto.

1. Escolha do produto

Esta pesquisa visa descrever o caso de desenvolvimento de um produto que tenha as seguintes características:

- a) Ter sido comercializado;
- b) Possuir uma tecnologia inovadora;
- c) A tecnologia principal foi desenvolvida pela empresa.

1.1.1 Nome do produto: _____

1.1.2 Tempo de duração do projeto: _____

1.1.3 O grau de inovação do produto está caracterizado como sendo:

☐ **Nova para a empresa**

Requisito mínimo para se considerar uma inovação é que a mudança introduzida tenha sido nova para a empresa. Um método de produção, processamento e marketing ou um método organizacional pode já ter sido implementado por outras empresas, mas se ele é novo para a empresa (ou se é o caso de produtos e processos significativamente melhorados).

☐ **Nova para o mercado**

Quando a empresa é a primeira a introduzir a inovação em seu mercado. O mercado é definido como a empresa e seus concorrentes e ele pode incluir uma região geográfica ou uma linha de produto.

☐ **Nova para o mundo**

Quando a empresa é a primeira a introduzir a inovação em todos os mercados e indústrias, domésticos ou internacionais.

1.1.4 Qual é a principal tecnologia envolvida neste produto e que caracteriza a inovação conforme classificada acima?

1.1.5 O que a empresa ainda não dominava em termos de tecnologia para tal produto?

1.1.6 Quais produto já existiam no mercado com tal tecnologia?

1.1.7 Qual a tecnologia principal e que foi desenvolvida pela empresa nesse produto?

1.1.8 Poderemos citar o produto e a tecnologia envolvida em eventuais publicações?

PARTE II – A PARTIR DO CONTRATO DO CLIENTE ATÉ A ENTREGA DO PRODUTO

Objetivo: Identificar os principais marcos do desenvolvimento do produto e as atividades realizadas entre essas etapas, incluindo o contato com o cliente até a sua colocação no mercado.

2.1 Como surgiu a idéia inicial de desenvolver o produto?

2.2 Quais as principais ATIVIDADES e DECISÕES realizadas no desenvolvimento do produto?

2.3 Quais foram os grandes marcos no desenvolvimento do projeto? Entenda como marcos grandes entregas ou principais acontecimentos durante o desenvolvimento (da idéia até o lançamento).

2.4 Quais atividades e decisões foram realizadas entre os marcos?

PARTE III – DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

Objetivo: Identificar os principais marcos no decorrer do desenvolvimento da tecnologia, incluindo o surgimento da idéia até a solução pronta.

3.1 Quando surgiu a idéia da solução tecnológica e qual o principal motivo?

3.2 Quais as principais ATIVIDADES e DECISÕES realizadas no desenvolvimento da tecnologia?

3.3 Quais foram os principais marcos durante o desenvolvimento da tecnologia dominante?

3.4 Quais atividades foram realizadas no decorrer do desenvolvimento dessa tecnologia dominante?

PARTE IV –INTEGRAÇÃO TECNOLOGIA E PRODUTO

Objetivo: Identificar os aspectos críticos que garantiram/prejudicaram a transferência de conhecimento de tecnologia para produto.

4.1 Quais as ATIVIDADES e DECISÕES fundamentais para a tecnologia ter sido desenvolvida?

4.2 Quais as ATIVIDADES e DECISÕES fundamentais para que essa tecnologia fosse utilizada no produto?

4.3 Quais as ATIVIDADES e DECISÕES fundamentais para o produto ter chegado no mercado?

4.4 Quais as principais dificuldades para transferir a tecnologia desenvolvida para o produto?

4.5 Qual o percentual e tempo despendidos entre o desenvolvimento da tecnologia e o desenvolvimento do produto?

APÊNDICE D – PROTOCOLO – CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezado Senhor(a),

Estou realizando a minha pesquisa de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP) que tem como objetivo estudar a “Integração entre tecnologia e produto nas empresas de alta tecnologia de São Carlos”. Esta pesquisa está sob orientação do Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral e possui o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Apesar de algumas pesquisas internacionais abordarem sobre essa integração no desenvolvimento de produtos inovadores, pouco se conhece sobre o assunto, principalmente em casos práticos. Desse modo, essa linha de estudo se torna relevante tanto para a academia quanto para as organizações.

Portanto, vimos solicitar sua colaboração para o preenchimento de um questionário, que demandará, em média 20 minutos de sua atenção.

Ressaltamos que esta é uma pesquisa acadêmica, em que os resultados serão de uso restrito e confidencial. Além disso, será mantido o anonimato dos participantes e da identidade da empresa, sendo que os dados serão tratados de maneira consolidada.

Obrigada pela sua colaboração e colocamo-nos a disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Mestranda Juliana Sayuri Kurumoto
Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP
Grupo de Engenharia Integrada e de Engenharia de Integração

Professor Doutor Daniel Capaldo Amaral
Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP
Grupo de Engenharia Integrada e de Engenharia de Integração

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO

Empresa: _____ **Respondente:** _____ **Cargo:** _____

Data: ____/____/____ **Horário de início:** ____h____; **Término:** ____h____ **Quest. nº** _____

1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Objetivo: Caracterizar a empresa em termos de números de funcionários, faturamento, grau de escolaridade dos colaboradores e domínio tecnológico visando identificar o porte e o setor de atuação da empresa.

1.1 Quantos funcionários a empresa possui?

_____ funcionários.

1.2 Quantos funcionários se dedicam a inovação e ao desenvolvimento de produtos?

_____ funcionários estão alocados na área de **inovação**.

_____ funcionários estão alocados na área de **desenvolvimento de produtos**.

1.3 Quanto à instrução formal dos funcionários dedicada a inovação e desenvolvimento de produtos, **indique numericamente** as formações existentes:

_____ Doutores

_____ Mestres

_____ Graduados

_____ Curso técnico profissionalizante

_____ 2º grau

_____ Outra: _____

1.4 Assinale a receita operacional bruta anual da empresa em 2007:

() até R\$ 1.200.000

() entre R\$ 1.200.000 e R\$ 10.500.000

() entre R\$ 10.500.000 e R\$ 60.000.000

() acima de R\$ 60.000.000

1.5 Qual(is) domínio(s) tecnológico(s) a empresa possui?

Domínio Tecnológico	Indique os <u>três</u> <u>principais</u> domínios	Indique o <u>domínio</u> <u>predominante</u>
Eletrônica	☐	☐
Computação	☐	☐
Materiais	☐	☐
Engenharia biomédica	☐	☐
Ótica	☐	☐
Mecânica	☐	☐
Serviços de engenharia	☐	☐
Química	☐	☐
Outras:	☐	☐

2. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

Objetivo: Caracterizar o produto em termos de grau de inovação, tipo de inovação e, identificação de tecnologias que contribuíram para a inovação tecnológica.

2.1 Existe diferença entre tecnologia e produto?

() Sim () Não

2.2 Caso a resposta anterior seja “sim”, por favor, indique quais os critérios utilizam para esta diferenciação.

2.3 A empresa possui um produto considerado inovador, de sucesso e que foi disponibilizado para venda à pelo menos 3 anos?

() Sim () Não

2.4 Se sim, qual o nome do produto?

INSTRUÇÃO: Preencha as questões de 2.5 a 2.8 na tabela abaixo.

2.5 Por favor, diga a(s) tecnologia(s) inovadora(s) empregada(s) neste produto.

2.6 (Se há mais de uma inovação) Qual a tecnologia principal utilizada neste produto?

2.7 Quais tecnologias são caracterizadas como inovação de produto ou inovação de processo?

2.8 (Se a inovação é caracterizada como uma inovação de produto). Essa inovação impactou em um componente ou na arquitetura do produto?

Nome da tecnologia inovadora	Indique a tecnologia principal	Inovação de Produto		Inovação de Processo
		Componente	Arquitetura	
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐

2.9 O grau de inovação do produto pode ser caracterizado como:

OBSERVAÇÃO: Considere mercado como a empresa e seus concorrentes, uma região geográfica ou uma linha de produto.

() **Novo para a empresa**, ou seja, a mudança introduzida tenha sido nova para a empresa, podendo esta já ter sido implementada por outras empresas.

() **Novo para o mercado**, ou seja, quando a empresa é a primeira a introduzir a inovação em seu mercado.

() **Novo para o mundo**, ou seja, quando a empresa é a primeira a introduzir a inovação em todos os mercados e indústrias, domésticos ou internacionais.

2.10 Em relação à comercialização, o produto:

() Está disponível para a venda desde _____ ou

() Foi retirado do mercado em _____

3. RESULTADO DO PRODUTO

Objetivo: Identificar o nível de sucesso do produto em termos de lucratividade, participação de mercado, vendas alcançadas, satisfação do cliente.

3.1 Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 muito abaixo das expectativas e 5 muito acima das expectativas, que nota você daria para esse produto em relação a:

1- Muito abaixo das Expectativas 2- Abaixo 3- Como esperado 4- Acima 5- Muito acima das Expectativas

3.1.1 Lucratividade	1	2	3	4	5
3.1.2 Participação de mercado	1	2	3	4	5
3.1.3 Vendas alcançadas	1	2	3	4	5
3.1.4 Satisfação do cliente	1	2	3	4	5

4. ESTRATÉGIAS DE INTEGRAÇÃO

Objetivo: Caracterizar as estratégias de integração empregadas nos processos de desenvolvimentos das EBT's.

4.1 Por favor, indique qual a fonte da idéia original que gerou a tecnologia principal do produto.

- ☐ a partir do contato de um cliente específico
- ☐ a partir do revendedor
- ☐ a partir da assistência técnica
- ☐ a partir da análise comparativa de produtos no mercado
- ☐ a partir de uma pesquisa de *marketing*
- ☐ a partir de um produto
- ☐ a partir de pesquisas na literatura
- ☐ a partir de bancos de patentes
- ☐ a partir de teses de doutorado/mestrado
- ☐ Outras: _____

5. SINCRONIZAÇÃO DE TECNOLOGIA

Objetivo: Caracterizar a sincronização tecnológica empregada nos processos de desenvolvimentos das EBT's.

5.1 Por favor, indique o período que foi gasto para o desenvolvimento da tecnologia principal e qual era o projeto conforme fonte do item 2.4.

(,)	(,)
mês, ano	mês, ano
início	final

_____ “lead time total” _____

5.2 Indique o período durante o qual o produto foi desenvolvido

(,)	(,)
mês, ano	mês, ano
início	final

_____ “lead time total” _____

5.3 Qual o tamanho da equipe total que participou do desenvolvimento do produto?

_____ pessoas.

5.4 Quantas delas haviam participado do desenvolvimento da tecnologia principal?

_____ pessoas.

5.5 Quais as dificuldades encontradas desde o planejamento dos projetos de desenvolvimento até o lançamento do produto no mercado?