UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA

**Diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica no
desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas
industriais**

São Paulo
2007

ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA

**Diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica no
desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas
industriais**

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção
do título de Doutor em Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia Mecânica
Orientador: Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski

São Paulo
2007

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 24 de setembro de 2007.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Antonio Carlos de

Diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica no desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas industriais / A.C. de Oliveira -- ed.rev. -- São Paulo, 2007.

218 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica.

**1. Desenvolvimento de produtos 2. Inovações tecnológicas
3. Metodologia de projetos 4. Pequenas e médias empresas I.
Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento
de Engenharia Mecânica II. t.**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Neusa e ao meu filho Marcel, pela compreensão e perseverança demonstrada em todos estes anos, e que, com seu infinito amor, carinho e permanente estímulo, incentivaram-me a vencer mais este desafio.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski, pela amizade generosamente compartilhada, pela fundamental e valiosa orientação, e pelo apoio e confiança sempre presentes durante toda a elaboração deste trabalho.

Aos professores, Dr. Oswaldo Massambani e Dr. Marcelo Massarani, pelas importantes contribuições por ocasião do exame de qualificação.

Ao Prof. Dr. Alfredo Colenci Júnior, pela sabedoria de seus conselhos de vida e profissão.

Aos professores do Departamento de Engenharia Mecânica da EPUSP, pelos conhecimentos transmitidos, indispensáveis para esta realização.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro para a elaboração da pesquisa.

Aos alunos de iniciação científica, Daniele Orenstein Molisani e Tiago Marques Lopes.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RESUMO

ABSTRACT

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO	01
1.1 – O ambiente de inovação tecnológica	02
1.2 – O desenvolvimento de produtos no ambiente de inovação tecnológica	03
1.3 – Inovação tecnológica e desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas (PME's)	04
1.4 – As pequenas e médias empresas industriais brasileiras	07
1.5 – Justificativa do trabalho	13
1.6 – Objetivos	15
1.7 – Organização das etapas do trabalho	17
Capítulo 2 – INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	19
2.1 – Estratégia empresarial: conhecimento, inovação e tecnologia	19
2.2 – A prática da inovação tecnológica	23

2.3 – A gestão do processo de desenvolvimento de produtos	24
2.4 – Metodologias de projeto de produto	27
2.5 – O esforço de inovação tecnológica	28
2.6 – Fatores de inovação tecnológica no setor de desenvolvimento de produtos	35
2.7 – Considerações finais	37

Capítulo 3 – **DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E INOVAÇÃO**

TECNOLÓGICA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

DO ESTADO DE SÃO PAULO 40

3.1 – Metodologia e projeto da pesquisa	41
3.1.1 – Classificação da pesquisa	41
3.1.2 – Critérios de classificação do porte das empresas	43
3.1.3 – Seleção das empresas participantes	44
3.1.4 – Elaboração do questionário	45
3.2 – Resultados comentados	47
3.2.1 – Questionário A – Dados gerais sobre a empresa	47
3.2.2 – Questionário B – Dados sobre o departamento encarregado do desenvolvimento de produtos	51
3.2.3 – Questionário C – Caracterização do principal produto da empresa	53
3.2.4 – Questionário D – O processo de desenvolvimento gera produtos mais evolutivos ou mais inovadores?	55
3.2.5 – Questionário E – Identifica-se método no processo de desenvolvimento de produtos?	59

3.2.6 – Questionário F – A empresa tem recursos automatizados de auxílio ao desenvolvimento?	68
3.2.7 – Questionário G – O desenvolvimento é feito somente pela empresa?	76
3.2.8 – Questionário H – O departamento de desenvolvimento é estratégico para a empresa?	81
3.3 – Análise e discussão dos dados	87
3.4 – Considerações finais	94

Capítulo 4 – CATEGORIZAÇÃO DE PME's INDUSTRIAIS SEGUNDO FATORES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

	95
4.1 – Associação das questões da pesquisa aos fatores de inovação tecnológica	96
4.2 – Importância das questões selecionadas em relação à pesquisa PINTEC 2003	98
4.3 – Mapeamento de inovação tecnológica	102
4.3.1 – Categorização segundo os canais eficazes de informação	105
4.3.2 – Categorização segundo a estratégia de diferenciação de produtos	106
4.3.3 – Categorização segundo a capacidade de implementação de inovações	107
4.3.4 – Categorização segundo o lançamento de novos produtos	108
4.3.5 – Categorização geral	109
4.4 – Considerações finais	110

Capítulo 5 – **DIAGNÓSTICO DO ESTÁGIO DE AMADURECIMENTO**

DAS PME's E DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO

DE PRODUTOS 113

5.1 – Melhores práticas de projeto: um papel fundamental nas organizações	114
5.2 – Um método de aplicação de diretrizes para o desenvolvimento de produtos	115
5.3 – Aferição do estágio de amadurecimento do setor de desenvolvimento de produtos	117
5.3.1 – Componentes e estrutura dos estágios	118
5.3.2 – Características típicas dos estágios	123
5.4 – Diagnóstico das PME's quanto aos estágios de amadurecimento	125
5.5 – Formulação do conjunto de diretrizes	127
5.5.1 – O comportamento das questões selecionadas	128
5.5.1.1 – O teste do qui-quadrado	128
5.5.1.2 – Resultados da aplicação do teste do qui-quadrado	130
5.5.2 – Diretrizes relacionadas aos fatores de inovação tecnológica	135
5.5.2.1 – Diretrizes relacionadas aos canais eficazes de informação	136
5.5.2.2 – Diretrizes relacionadas às estratégias de diferenciação de produtos	138
5.5.2.3 – Diretrizes relacionadas à capacidade de implementação de inovações	140
5.5.2.4 – Diretrizes relacionadas ao lançamento de novos produtos	142
5.5.3 – Aplicação das diretrizes em conformidade aos estágios de amadurecimento	144
5.6 – Considerações finais	145

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	170
APÊNDICE I – Questionário-fonte	176
APÊNDICE II – Tabelas específicas de categorização	186
APÊNDICE III – Respostas por empresa (segunda entrevista)	193

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1.1 – Áreas de relacionamento com o mercado	11
Figura 1.2 – Áreas de gestão	11

Capítulo 3

Figura 3.1 – Localização ilustrativa das cidades visitadas	44
Figura 3.2 – Número de funcionários (A.1)	47
Figura 3.3 – Faturamento anual (US\$ milhões) (A.2)	48
Figura 3.4 – Composição do capital da empresa(A.3)	48
Figura 3.5 – Área de atuação (A.4)	49
Figura 3.6 – Mercado de atuação (A.5)	50
Figura 3.7 – Tem certificado ISO 9001? (A.6)	50
Figura 3.8 – Empresas concorrentes (A.7)	51
Figura 3.9 – Funcionários: escolaridade (B.1)	52
Figura 3.10– Funcionários: engenheiros (números absolutos) (B.1)	52
Figura 3.11 – Funcionários: Experiência profissional (anos) (B.1)	53
Figura 3.12 – Classificação dos sistemas produtivos (Souza, 2001)	54
Figura 3.13 – Relação componentes comprados / produtos produzidos (C.1)	54
Figura 3.14 – Direcionamento do produto (C.2)	55
Figura 3.15 – Obtenção das necessidades de mercado (D.1)	56
Figura 3.16 – Informações baseadas em projetos anteriores? (D.7)	58
Figura 3.17 – Novos nichos de mercado? (D.8)	58
Figura 3.18 – Novos processos de fabricação? (D.9)	59

Figura 3.19 – Idéias para o desenvolvimento de novos produtos (E.1)	60
Figura 3.20 – Como as idéias são traduzidas em especificações técnicas (E.2)	61
Figura 3.21 – Como o procedimento de desenvolvimento foi obtido? (E.4)	63
Figura 3.22 – Utilização de normas nacionais ou internacionais (E.5)	63
Figura 3.23 – Utilização de metodologia interna de desenvolvimento (E.6)	64
Figura 3.24 – Procedimentos padronizados de arquivo (E.7)	65
Figura 3.25 – Conceito de espiral de projetos (E.9)	66
Figura 3.26 – Utilização do conceito de análise do valor no desenvolvimento de produtos (E.10)	66
Figura 3.27 – Ferramenta FMEA de projeto (E.11)	67
Figura 3.28 – Sistema de garantia da qualidade em projeto (E.12)	67
Figura 3.29 – Utilização de editor de textos (F.1.1)	68
Figura 3.30 – Utilização de planilha eletrônica (F.1.2)	69
Figura 3.31 – Utilização de recursos de Internet (F.2.2)	70
Figura 3.32 – Utilização de ferramenta de computação numérica (F.3)	70
Figura 3.33 – Utilização de sistema CAD (F.4)	71
Figura 3.34 – Utilização de softwares de CAD (F.4b)	71
Figura 3.35 – Utilização de banco de dados centralizado (F.5)	72
Figura 3.36 – Utilização de software de gerenciamento de projeto (F.6)	72
Figura 3.37 – Utilização de software de elementos finitos (F.7)	73
Figura 3.38 – Utilização de software para simular o processo de fabricação (F.8)	73
Figura 3.39 – Há software específico para o departamento? (F.9)	74
Figura 3.40 – Participação de fornecedores (G.1)	76
Figura 3.41 – Participação de clientes (G.2)	77
Figura 3.42 – Contratação de consultores (G.3)	77

Figura 3.43 – Trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa (G.4)	78
Figura 3.44 – Contratação de empresas externas para o desenvolvimento (G.5)	78
Figura 3.45 – Contratação de empresas externas para gerenciar o desenvolvimento (G.6)	79
Figura 3.46 – Execução de ensaios (G.7)	80
Figura 3.47 – Certificação de produtos (G.8)	80
Figura 3.48 – Organograma incluindo o departamento (H.1)	81
Figura 3.49 – Rotatividade de funcionários (H.2)	82
Figura 3.50 – Treinamento dos funcionários (H.3)	82
Figura 3.51 – Incentivo à pós-graduação (H.4)	83
Figura 3.52 – Disponibilidade de recursos (H.5)	84
Figura 3.53 – Política de sigilo de informações (H.6)	84
Figura 3.54 – Controle de acesso (H.7)	85
Figura 3.55 – Premiação de projetos (H.8)	85
Figura 3.56 – Participação em feiras internacionais (H.9)	86
Figura 3.57 – Participação do departamento na decisão do desenvolvimento (H.10)	87

Capítulo 4

Figura 4.1 – Categorização das empresas.	96
Figura 4.2 – Esforço de inovação tecnológica comparado: Empresa 7 x Empresa 6 x Empresa 28.	111
Figura 4.3 – Esforço de inovação tecnológica comparado: Empresas 7 x 23 x 21.	111
Figura 4.4 – Esforço de inovação tecnológica comparado: Empresas 3 x 8 x 28.	112

Capítulo 5

Figura 5.1 – Método proposto para a aplicação das diretrizes.	117
Figura 5.2 – Diretrizes para o desenvolvimento de produtos em ambiente de inovação tecnológica.	145
Figura 6.1 – Diagrama de implantação de diretrizes na empresa 7	153
Figura 6.2 – Diagrama da implantação de diretrizes na empresa 21	157
Figura 6.3 – Diagrama de implantação de diretrizes na empresa 23	161

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1.1 – Resultados do boletim estatístico das MPE's.	8
Tabela 1.2 – Taxa de inovação nas empresas da indústria paulista.	12

Capítulo 2

Tabela 2.1 – Fases do ciclo de evolução da tecnologia.	22
Tabela 2.2 – Fatores de inovação tecnológica	39

Capítulo 3

Tabela 3.1 – Classificação do porte de empresas.	43
Tabela 3.2 – Quantidade de empresas por cidade visitada.	45
Tabela 3.3 – Escopo do questionário.	46
Tabela 3.4 – Comportamento do produto (D.2 a D.6).	57
Tabela 3.5 – Emprego dos sistemas ao longo das etapas do desenvolvimento (F.11).	75

Capítulo 4

Tabela 4.1 – Questões relacionadas aos canais eficazes de informação.	97
Tabela 4.2 – Questões relacionadas às estratégias de diferenciação de produtos.	97
Tabela 4.3 – Questões relacionadas à capacidade de implementação de inovações.	98
Tabela 4.4 – Questões relacionadas ao lançamento de novos produtos.	98
Tabela 4.5 – Atividades inovativas desenvolvidas e grau de importância.	100
Tabela 4.6 – Grau de importância do impacto causado.	100
Tabela 4.7 – Fontes de informação utilizadas.	101

Tabela 4.8 – Multiplicadores utilizados.	103
Tabela 4.9 – Categorização segundo os canais eficazes de informação.	105
Tabela 4.10 – Categorização segundo estratégias de diferenciação do produto.	106
Tabela 4.11 – Categorização segundo a capacidade de implementação de inovações.	107
Tabela 4.12 – Categorização segundo o lançamento de novos produtos.	108
Tabela 4.13 – Categorização geral das empresas.	109

Capítulo 5

Tabela 5.1 – Seleção inicial de estágios referentes aos canais eficazes de informação	120
Tabela 5.2 – Seleção inicial de estágios referentes às estratégias de diferenciação de produtos	121
Tabela 5.3 – Seleção inicial de estágios referentes à capacidade de implementação de inovações	121
Tabela 5.4 – Seleção inicial de estágios referentes ao lançamento de novos produtos	122
Tabela 5.5 – Características típicas dos estágios de amadurecimento	124 e 125
Tabela 5.6 – Categorização dos estágios de amadurecimento	126
Tabela 5.7 – Tabela de contingência das questões D.7 e G.1.	128
Tabela 5.8 – Escala de significância de Fischer	131
Tabela 5.9 – Coeficientes de significância (α) obtidos	132
Tabela 5.10 – Associações para os canais eficazes de informação	133
Tabela 5.11 – Associações para as estratégias de diferenciação de produtos	134
Tabela 5.12 – Associações para a capacidade de implementação de inovações	134
Tabela 5.13 – Associações para o lançamento de novos produtos	135

Capítulo 6

Tabela 6.1 – Questionário da segunda entrevista	150
Tabela 6.2 – Categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 7	152
Tabela 6.3 – Diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 7	153
Tabela 6.4 – Categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 21	156
Tabela 6.5 – Diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 21	157
Tabela 6.6 – Categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 23	160
Tabela 6.7 – Diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 23	161
Tabela 6.8 – Resultado consolidado do diagnóstico e implantação de diretrizes nas empresas	164

Apêndice II

Categorização segundo os canais eficazes de informação, considerando-se as três questões de maior peso.	187
Categorização segundo as estratégias de diferenciação do produto, considerando-se as três questões de maior peso.	188
Categorização segundo a capacidade de implementação de inovações, considerando-se as três questões de maior peso.	189
Categorização segundo o lançamento de novos produtos, considerando-se as três questões de maior peso.	190
Categorização geral das empresas, considerando-se as três questões de maior peso.	191
Categorização geral das empresas, considerando-se a questão de maior peso.	192

Apêndice III

Empresa 7	194
-----------	-----

Empresa 21	195
Empresa 23	196

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CIESP	Centro das Indústrias do Estado de São Paulo
CNI	Confederação Nacional da Indústria
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MATLAB	<i>Matrix Laboratory</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
PAEP	Pesquisa da Atividade Econômica Paulista
PINTEC	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
PME	Pequenas e Médias Empresas
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SME	<i>Small and Medium Enterprises</i>

RESUMO

Este trabalho aborda a gestão do desenvolvimento de produtos e a inovação tecnológica, amplamente aceitos como um meio de assegurar sobrevivência aos negócios. Realizou-se uma revisão bibliográfica identificando os diferentes fatores que os influenciam. Descreve-se uma pesquisa, aplicada em 2004, que avaliou as metodologias de desenvolvimento de produtos utilizadas em pequenas e médias empresas industriais (PME's), em uma região específica do estado de São Paulo, pertencentes ao setor metal-mecânico da economia brasileira e que adotou como instrumento de coleta de dados um questionário, dividido por assuntos, projetado e aplicado em entrevistas presenciais em uma amostra de 32 empresas. Este trabalho propõe e ordena um conjunto de diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica em PME's industriais, evidenciadas em uma ferramenta para o diagnóstico do estágio de amadurecimento, que se fundamenta na categorização das empresas pesquisadas, segundo os fatores de inovação tecnológica abordados por diversos autores. O método foi validado pela análise da implantação de diretrizes, em épocas distintas, em três empresas participantes da pesquisa.

Palavras-chave:

Desenvolvimento de produtos; Inovações tecnológicas; Metodologia de projetos; Pequenas e médias empresas (PME's).

ABSTRACT

This work approaches the product development management and technological innovation, widely seen as way of ensuring business survival. It was held a bibliographic review about the different factors that influence them. The work reports a research, applied in 2004, that evaluated product development methodologies used on industrial small and medium enterprises (SME's), in a specific region on the state of Sao Paulo. All of these SME's belong to the metal-mechanics sector of the Brazilian economy. The research adopted a questionnaire as an instrument for data collection. This questionnaire was divided in subjects, and was developed and applied in personal meetings in a sample of 32 enterprises. This work propounds and orders a support guidelines to the effort of technological innovation in industrial SME's, evidenced in a tool for the diagnosis of the mature degree, based on the classification of the studied companies, according to factors of technological innovation from the approach of different authors. The method was validated by the analysis of the guidelines implantation, at distinct periods of time, in three participant companies of the research.

Keywords:

Product development; Technological innovations; Design methodologies; Small and medium enterprises (SME's).

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Um tema constante que tem permeado os estudos das melhores práticas na inovação de produtos é a necessidade de uma estratégia de desenvolvimento de novos produtos, tanto em nível global corporativo como em nível de produto, isto é, de cada projeto realizado.

É importante planejar e estabelecer diretrizes do que precisa ser feito, desde o início do processo de desenvolvimento do produto até a sua introdução no mercado, para garantir que ele exiba, com sucesso, as qualidades que o consumidor deseja encontrar. Para isso, é importante que haja uma estratégia de inovação para os programas de desenvolvimento de novos produtos, amplamente divulgada, alinhada com a estratégia global da organização, com metas e alocações de recursos bem definidos (Baxter, 2000).

As inovações tecnológicas, se criadas no setor produtivo, atendendo demandas dos consumidores, aumentam a lucratividade da empresa, elevam sua competitividade no mercado globalizado e contribuem para um saldo no balanço do comércio exterior.

As descobertas científicas, que ampliam o conhecimento relevante em nível mundial, na verdade, estão longe de qualquer inovação que agregue valor a produtos e os torne mais competitivos (Nicolisky, 2002). Dentro deste novo contexto empresarial, a questão da capacidade de inovar está inserida aos produtos e processos de engenharia. Atualmente, a inovação tecnológica é um fator estratégico decisivo, neste cenário de rápidas mudanças.

1.1 O ambiente de inovação tecnológica

Um princípio essencial de mudanças estruturais nas empresas é a inovação tecnológica de vários tipos e origens. Porter (2004) evidencia a inovação no produto como um tipo importante, pois pode ampliar o mercado e, conseqüentemente, promover o crescimento da empresa, acentuando a diferenciação dos produtos.

Quintella (2000) alerta que inovar cria ao mesmo tempo um ambiente de alto risco e de grande complexidade. Para sobreviver num ambiente complexo de trabalho as empresas necessitam ser flexíveis e responsivas a mudanças, mas ao mesmo tempo alcançar altos níveis de produtividade e eficiência, o que normalmente apresenta-se como um dilema.

De fato, o dilema produtividade *versus* inovação é percebido em empresas que, por um lado, buscam alcançar vantagem máxima de produtos existentes, apresentando uma real necessidade por eficiência, enquanto enfrentam urgência por mudanças nos seus futuros produtos como decorrência de novas legislações, modificações nas exigências de consumidores e novas oportunidades tecnológicas, o que caracteriza a necessidade por inovações.

Uma competitividade renovada na indústria brasileira mostra indícios, evidenciados por Arbix e Negri (2005), que se relacionam a uma maior ênfase empresarial na inovação tecnológica. Um destes indícios relevantes, citam o autores, se traduz na integração entre inovação e diferenciação de produtos como fator estratégico para um conjunto de empresas que representam um quarto do faturamento da indústria brasileira.

No atual ambiente de negócios, a sobrevivência de uma empresa pode ser determinada por vantagens competitivas, capazes de administrar de forma efetiva o desenvolvimento de novos produtos. Valeriano (1998) defende a importância da inovação tecnológica ser

realmente concebida como um processo, citando a importância do conhecimento deste processo para uma melhor compreensão da atividade de desenvolvimento de produtos.

1.2 O desenvolvimento de produtos no ambiente de inovação tecnológica

A importância da inovação justifica-se, segundo Clark e Wheelright (1993), pela ação de esforços conjuntos e críticos como a intensa competição internacional, a sofisticação do mercado e a rápida mudança de tecnologias. Neste sentido, afirmam os autores, embora a vantagem competitiva possa estar relacionada a fatores como tamanho da empresa e maiores recursos, cresce o predomínio de empresas flexíveis em mobilizar conhecimento e capacidade tecnológica para desenvolver novos produtos.

Os autores também consideram que o desenvolvimento de produto é um processo pelo qual uma organização transforma as informações de oportunidades de mercado e de possibilidades técnicas, em informações para a fabricação de um produto comercial. Este processo fornece condições favoráveis de aperfeiçoamento constante para as empresas, sendo responsável por ampliar sua atuação no mercado e o resultado financeiro, possibilitando o aparecimento de novas oportunidades, a exploração de novos segmentos e agindo, inclusive, na renovação interna da própria organização, onde se insere a atividade de projeto em engenharia.

Entretanto, sem uma metodologia para o desenvolvimento de produtos que ampare a transferência do conhecimento científico, em um processo de inovação, ligando a tecnologia ao mercado, as informações básicas resultantes de pesquisas dificilmente poderiam ser utilizadas ou transformadas em benefício da empresa.

Estas metodologias possibilitam a materialização do conhecimento gerado pelas pesquisas, em produtos adequados às necessidades dos usuários, agregando valor aos produtos, com curta maturação (Kaminski e Oliveira, 2002).

1.3 Inovação tecnológica e desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas

As empresas que inovam não são, freqüentemente, as empresas identificadas como líderes em seus mercados, nem mesmo as grandes empresas, por muitas razões, esclarece Porter (1993). Na pesquisa inserida em “A Vantagem Competitiva das Nações”, o autor relata que grandes empresas foram muitas vezes superadas por empresas menores, em implementar com êxito novas maneiras aperfeiçoadas de competir.

Assiste-se ultimamente a um forte ressurgimento da importância das pequenas e médias empresas, verificado na multiplicação de registros de abertura e da geração de empregos e massa salarial (La Rovere, 2003). Desde então, o interesse nesta categoria de empresas aumentou e se expandiu pelo mundo.

Muitas empresas procuram introduzir e conservar operacionais seus processos de inovação de produtos, mas a disponibilidade de estudos de estratégias setoriais específicas, atreladas à estratégia geral da organização, que ofereçam uma direção aos esforços de desenvolvimento de novos produtos, é ainda escassa na literatura.

Pesquisadores têm se dedicado ao tema e produzido trabalhos sobre as características das pequenas e médias empresas, quanto à inovação tecnológica e desenvolvimento de produtos, ao redor do mundo.

Os pesquisadores italianos Calderini e Cantamessa (1997), da Universidade Politécnica de Turim, pesquisando empresas manufatureiras dessa região industrial, concluem quanto a existir evidências de que a essência do processo de inovação em pequenas e médias empresas, na fase do projeto e desenvolvimento do produto, dependerá de sua habilidade em flexibilizar a sua integração tanto com clientes quanto com fornecedores e parceiros.

Na Itália, foram analisadas 47 PME's buscando identificar semelhanças dentre as empresas pesquisadas nas áreas de gestão do conhecimento e inovação (Corso et al, 2003). O estudo elucida as tendências que estão emergindo atualmente em selecionar padrões de tecnologia da informação e abordagens para a gestão do conhecimento, obtido em fontes internas e externas, no desenvolvimento de novos produtos. Na América do Norte, foram entrevistados 235 profissionais de departamentos de pesquisa e desenvolvimento para se estabelecer fontes de inovação nas PME's (Bommer e Jalajas, 2004).

Um estudo conduzido na Grécia com 150 pequenas e médias empresas de manufatura (Salavou et al, 2004) considerou determinante de inovação organizacional, isto é, no número de inovações de produto adotadas, a importância atribuída pelas empresas a características de orientação estratégica, como orientação para o mercado e aprendizado contínuo. Pequenas e médias empresas com estas características, quando submetidas a fatores relacionados à forte competição tendem a tornarem-se mais inovadoras, concluiu o estudo.

Uma pesquisa empírica realizada para analisar os fatores críticos de sucesso para o processo de desenvolvimento de produto em pequenas e médias empresas industriais (March-Chordà et al, 2002), baseou-se em uma amostra de 65 PME's situadas em uma região de médio desenvolvimento da Espanha, a região de Valência. O estudo analisou, por setor, os obstáculos principais para inovação, destacando o custo excessivo de se manter um processo de inovação e a incerteza de aceitação pelo mercado do lançamento de novos produtos.

Em determinadas regiões periféricas da União Europeia, as economias e padrão de vida estão abaixo da média europeia. Uma das principais razões são os baixos níveis de inovação nas pequenas e médias empresas industriais, concluiu um estudo apresentado por McAdam e McConvery (2004), que explorou o sucesso ou a dificuldade na incorporação de inovações, envolvendo 41 PME's da Irlanda do Norte. Os autores comentam que as deficiências em inovações induzem, nestas pequenas e médias empresas nativas, dificuldades para crescer e exportar, deixando-as fora das cadeias produtivas bem sucedidas.

Por ser uma fonte de vantagem competitiva para as PME's, o contexto regional é importante, justifica Bagchi-Sem (2001), tanto em relação à disponibilidade, custos e qualidade de fatores de produção, quanto pela presença e qualidade de fornecedores e prestadores de serviços. Seu projeto, realizado no Canadá, ilustra o quanto as PME's industriais, situadas em regiões periféricas e com um foco em modelos tradicionais de produção, lutam para sobreviver em um ambiente global altamente competitivo.

Entretanto, o autor também identifica, nestas regiões de periferias, distinções entre as empresas baseadas em inovação de produto. A pesquisa foi conduzida com uma amostra de 54 PME's pertencentes a 12 municípios (excluindo Toronto e sua região metropolitana) em Ontário meridional, conhecida como região de Niagara, no Canadá. O autor conclui que as PME's inovadoras da região (neste caso, as empresas que apresentaram produtos novos ou aprimorados) apresentam melhores condições de vendas e exportações. A porcentagem média das vendas totais e exportações é apresentada para as PME's inovadoras, em confronto às demais PME's da amostra: 27.5% das vendas totais e 45% das vendas de exportação são derivados de produtos novos ou aprimorados.

A região é especialmente importante para o processo de inovação em PME's, pois suas relações externas são mais restritas à região que para as grandes empresas, concluem Kaufmann e Tödtling (2002). Com exceção de parceiros do próprio setor de negócios,

predominantemente os clientes, as pequenas e médias empresas mantêm poucas relações externas no processo de inovação. A falta de interação com provedores de conhecimento (universidades, por exemplo), fora de seu setor de negócios, restringe seriamente as influências externas que habilitam ou estimulam inovação.

A região que foi investigada na pesquisa (*Upper Áustria*) é uma das nove províncias (*Bundesländer*) do estado austríaco. O estudo envolveu empresas do setor industrial e de serviços e, em um total de 204 empresas participantes, 140 delas classificavam-se, quanto ao número de funcionários, como PME's. Os autores também observaram outros problemas comuns que constroem as atividades de inovação nas PME's, como a capacidade financeira limitada e o pequeno empenho em atividades de pesquisas.

1.4 As pequenas e médias empresas industriais brasileiras

Atualmente, no Brasil, o debate sobre as PME's gira em torno de um grande conjunto de questões, cuja preocupação central é de que modo estas empresas podem sobreviver no novo panorama tecnológico e econômico. Pesquisas mostram que a sobrevivência desta categoria de empresas pode ser determinada por vantagens estratégicas, capazes de administrar de forma efetiva o desenvolvimento de novos produtos, inéditos ou como aprimoramento dos existentes, disponibilizando rapidamente suas inovações ao mercado (ANPEI, 2001; CNI, 2005a; CNI, 2005b; FAPESP, 2004; SEADE, 2001; SEBRAE, 2005).

A importância das MPE's, apoiada em alguns fatores primordiais como abertura de empregos e geração de renda, é observada nos resultados do Boletim Estatístico de Micro e Pequenas Empresas, divulgado pelo SEBRAE (2005). O Boletim apresenta o número de

pequenas e médias empresas formais, no setor industrial brasileiro, representando 9,8% do total das empresas pesquisadas, entretanto, ainda segundo o Boletim, as MPE's correspondem a 42,2% do total das pessoas ocupadas e a 35,1% dos salários e rendimentos médios pagos anualmente (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 – Resultados do boletim estatístico das MPE's.

Número de empresas formais, por porte e setor - 2002						
	Micro	Pequena	Média	Grande	Total	Porcentagem PME's no setor industrial
Indústria	439.013	37.227	6.548	1.430	484.218	9,8%
Construção	116.287	8.282	1.694	221	126.484	
Comércio	2.337.889	105.891	4.862	2.846	2.451.488	
Serviços	1.712.418	122.609	10.548	10.605	1.856.180	

Número de pessoas ocupadas nas empresas formais, por porte, no setor industrial - 2002						
	Micro	Pequena	Média	Grande	Total	Porcentagem PME's no setor industrial
Indústria	1.571.608	1.471.254	1.322.673	2.256.721	6.622.256	42,2%

Massa de salários e rendimentos pagos (em R\$ milhões), por porte de empresas, no setor industrial - 2002						
	Micro	Pequena	Média	Grande	Total	Porcentagem PME's no setor industrial
Indústria	5.490	10.038	15.761	42.311	73.601	35,1%

(Fonte: Adaptado de SEBRAE, 2005).

Entretanto, a Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI) apresenta, nos resultados da base de dados de sua publicação “Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica” (ANPEI, 2001)¹, que as receitas advindas de novos produtos por porcentagem do faturamento bruto da empresa situavam-se em 28,11% para pequenas empresas e 30,08% para médias empresas.

A sondagem especial “Estratégia Tecnológica das Empresas Industriais”, realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2005a), conclui que o desenvolvimento tecnológico é, atualmente, o fator mais importante para ampliar a competitividade das empresas. Na sondagem, onde participaram 1.159 pequenas e médias empresas e 197 grandes empresas, de 21 estados brasileiros, verificou-se ser a inovação de produto a principal estratégia de negócio das empresas para o triênio 2006-2008.

Ainda na sondagem, 56% das pequenas e médias empresas apontaram como sua principal estratégia de negócios, para o triênio considerado, a criação de novos produtos e novas linhas de produção. Como a mais reconhecida, tanto por grandes como por pequenas e médias empresas, essa opção apresenta-se como prioridade da indústria brasileira.

É cada vez mais freqüente a percepção empresarial de que a competitividade é resultado direto de investimentos em desenvolvimento tecnológico e inovação. Os empresários buscam identificar oportunidades de mercado e prover soluções tecnologicamente modernas para os consumidores. Estas assertivas foram capturadas nos “Indicadores de Competitividade da Indústria Brasileira”, pesquisa publicada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2005b).

Alguns dados relevantes, que demonstram flexibilidade, esforço de inovação e potencial de investimento nas pequenas e médias empresas, apontados nos “Indicadores de Competitividade da Indústria Brasileira”, estão apresentados em seguida.

¹ A pesquisa ANPEI considerou: empresas médias, com 100 a 499 empregados, e pequenas, com 20 a 99 empregados.

A previsão de investimentos em pesquisa e desenvolvimento para 2005, tomando-se como base um percentual do faturamento bruto da empresa, apresenta números muito favoráveis, pois aproximadamente 86% das pequenas e médias empresas declararam pretender investir. Ainda assim, apenas cerca de 16 % destas empresas pretendiam investir valores superiores a 3% de seu faturamento bruto.

A forte competição, principalmente em bens de consumo, propiciada pelo maior grau de abertura da economia brasileira, induz a uma necessidade constante de atualização do estilo, funcionalidade e estética dos produtos nacionais e, portanto, cada vez mais o design é uma atividade estratégica para o ganho de competitividade da indústria (CNI, 2005b).

A pesquisa citada, onde se define o design como “a atividade de projeto responsável pelas características estruturais, estéticas, formais e funcionais de um produto”, aferiu a porcentagem de investimento em design sobre o faturamento bruto, como forma de medir o esforço empresarial. A pesquisa apontou que, em 2003, 54,5% das médias empresas e 45,2% das pequenas empresas investiram em design. Destas empresas, aproximadamente 62% de ambas as categorias pretendiam continuar investindo em design em 2005, motivadas pela crescente percepção de seu valor para a competitividade e a geração de resultados.

As Figuras (1.1) e (1.2) apresentam as áreas onde se pretendem investimentos em 2005 e seu impacto, por porte das empresas.

Figura 1.1 – Áreas de relacionamento com o mercado. (Fonte: adaptado de CNI, 2005b).

Figura 1.2 – Áreas de gestão. (Fonte: adaptado de CNI, 2005b).

No âmbito do estado de São Paulo, uma pesquisa industrial mais ampla, a Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP), tendo como referência o período 1999 – 2001 foi realizada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2001). Os

resultados da PAEP 2001 apresentam as taxas de inovação das empresas da indústria paulista que introduziram produto tecnologicamente novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional, segundo faixas de pessoal ocupado, mostradas na Tabela (1.2).

Tabela 1.2 – Taxa de inovação nas empresas da indústria paulista.

Faixas de Pessoal Ocupado	Total	Empresas Inovadoras	Taxa de Inovação (%)
TOTAL	41.206	1.656	4,02
de 5 a 29 Pessoas Ocupadas	32.536	943	2,9
de 30 a 99 Pessoas Ocupadas	5.825	378	6,49
de 100 a 499 Pessoas Ocupadas	2.451	256	10,44
500 e Mais Pessoas Ocupadas	394	79	20,05

(Fonte: adaptado de SEADE, 2001).

A publicação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo (FAPESP, 2004), traz os resultados do processo de inovação nas empresas inovadoras da indústria paulista, fundamentados na pesquisa PINTEC 2000².

Esta publicação apresenta e comenta indicadores de inovação no estado de São Paulo, cobrindo preferencialmente o período de 1998 a 2000, quando se identificaram as empresas industriais inovadoras, ou seja, empresas que introduziram pelo menos uma inovação tecnológica de produto e / ou processo.

Os resultados para o estado de São Paulo confirmam que a taxa de inovação cresce em linha com o tamanho da empresa. Apresentaram inovações 28,9% das pequenas empresas, contra 76,5% das grandes empresas (FAPESP, 2004). O foco preferencial das pequenas e médias empresas em inovações de processo também foi evidenciado, e uma boa hipótese para justificá-lo é o fato de que, em sua maioria, essas empresas, ou concorrem em mercados

² INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa industrial de inovação tecnológica. Rio de Janeiro, 2002.

maduros, em que o principal atributo da concorrência é custo e preço (e não a diferenciação de produto), ou estão integradas em cadeias lideradas por grandes empresas, como fornecedoras de partes e componentes, em que o projeto de produto é realizado pelo seu cliente.

Estas abordagens sobre o tema denotam uma forte necessidade em entender o real papel das PME's na economia. O presente trabalho insere-se nesta atual tendência, descrevendo um estudo recente realizado no estado de São Paulo, que busca caracterizar o comportamento observado em pequenas e médias empresas do setor metal mecânico, quanto à área de desenvolvimento de produtos e seus procedimentos internos.

1.5 Justificativa do trabalho

Atualmente as empresas têm à disposição muitas e diversificadas ferramentas para conduzir seus planos e suas ações de desenvolvimento de produtos: das metodologias científicas que reúnem procedimentos detalhados às pesquisas etnográficas que se propõem traçar com exatidão o perfil dos clientes, até a possibilidade de aferir, em tempo real, a posição de vendas de determinado produto no mercado. Estas ferramentas, em tese, viabilizariam o sucesso de qualquer empresa.

Mas o paradoxal é que a multiplicação das ferramentas colide com sua baixa utilização nas pequenas e médias empresas. Apesar do vasto conhecimento acumulado na área de desenvolvimento do produto, uma boa parte dos novos produtos ainda fracassa e as empresas seguem perdendo clientes, mesmo com a observação de que os departamentos de

desenvolvimento continuam sendo pouco vulneráveis nos cortes de orçamento que as empresas promovem em crises e recessões.

Estas evidências encontram justificativa em um recente estudo conduzido por pesquisadores do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (De Negri e Salerno, 2005), que descreve a indústria brasileira, de modo geral, como incipiente quando o assunto é inovação de produtos. Apenas 1,7% do total das empresas industriais pesquisadas investem seriamente em tecnologia. Uma das conclusões do trabalho mostra que as empresas que inovam e diferenciam produtos são as líderes de mercado, consolidando as evidências de que os recursos e potencialidades disponíveis nas empresas que inovam garantem a essas empresas uma melhor posição competitiva, quando comparadas às demais empresas.

Segundo os autores, o estudo aponta que as mudanças nas estratégias corporativas (gestão, estrutura organizacional, etc.) realizadas nas empresas que inovam e diferenciam produtos, relacionadas com alterações de produto, tornam as empresas mais agressivas não apenas no lançamento de novos produtos, mas também na conquista de novos mercados.

Pode-se depreender, então, que a inabilidade das empresas em formular quadros gerais para prospectar suas potencialidades, é responsável por obstáculos em sua capacidade de inovação tecnológica, pois “tirar vantagem de novas oportunidades e condições favoráveis requer capacidade em reconhecê-las, competência e imaginação para adotar uma estratégia adequada, e condições sociais e vontade política para executá-la” (Soete e Perez, 1988, apud Guimarães, 2000). Especificamente quanto ao tema desta tese, esta situação dificulta a utilização plena de conceitos atuais (metodologias, recursos informatizados, etc.) na abordagem do desenvolvimento de novos produtos.

Manifesta-se, assim, o propósito fundamental desta tese, orientado nas seguintes questões:

- i. Como identificar o esforço de inovação tecnológica no setor de desenvolvimento de produtos?
- ii. Como relacionar os fatores que contribuem ao esforço de inovação tecnológica?
- iii. Como estabelecer procedimentos associados ao setor de desenvolvimento de produtos que suportem o esforço de inovação tecnológica?
- iv. Como direcionar estes procedimentos em um conjunto de diretrizes de apoio à decisão por inovar em PME's industriais?

Justifica-se, portanto, a formulação de um conjunto de diretrizes do esforço inovativo, que possibilite a definição de ações de melhoria, consistentes com o amadurecimento do setor de desenvolvimento de produtos, nas pequenas e médias empresas (PME's) industriais, com os instrumentos necessários que satisfaçam demandas e orientem a superação dos obstáculos. Neste conjunto de medidas, esperam-se um nível educacional e de qualificação, satisfatório para a equipe de projeto, e uma capacidade básica em gestão, engenharia, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, nas PME's industriais paulistas.

1.6 Objetivos

A necessidade de uma estratégia de desenvolvimento de novos produtos, pertinente à realidade paulista, que exiba as melhores práticas na inovação tecnológica e que permita a gestão de novos produtos para o mercado interno e externo, fornece o embasamento para o objetivo geral deste trabalho:

Avaliar o estágio de amadurecimento e construir e ordenar um conjunto de diretrizes utilizadas para suporte às pequenas e médias empresas em selecionar e gerir as ferramentas e tecnologias mais adequadas ao desenvolvimento de novos produtos, de acordo com sua atividade e contingências específicas, num ambiente de inovação tecnológica.

Prover capacidade e oportunidades de renovação constante às pequenas e médias empresas, possibilitando sua permanência e crescimento, num mercado altamente competitivo, na busca de informações que venham a direcionar os seus esforços no desenvolvimento de novos produtos, fornece o embasamento para os objetivos específicos deste trabalho:

- Evidenciar os processos de desenvolvimento de produtos praticados nas pequenas e médias empresas industriais do setor metal-mecânico do estado de São Paulo, elaborando-se dados agregados especificamente ao seu setor de projetos.
- Compreender como o desenvolvimento de produtos ajuda efetivamente a aumentar as oportunidades ou a competitividade das PME's na região geográfica considerada.
- Classificar PME's do setor metal-mecânico, quanto ao esforço de inovação tecnológica.
- Discutir o estágio de amadurecimento em desenvolvimento de produtos nas PME's industriais.
- Produzir informações que subsidiem organizações de apoio às pequenas e médias empresas, em sua política de desenvolvimento tecnológico.

1.7 Organização das etapas do trabalho

O presente trabalho está estruturado em sete capítulos, como segue:

O **capítulo 2** apresenta a oportunidade de inovação tecnológica, suas principais definições e as boas práticas que caracterizam as empresas inovadoras, em seguida, descreve-se o processo de desenvolvimento de novos produtos, enfocando sua importância no processo produtivo e os principais fatores que influenciam o esforço de inovação tecnológica, relacionados à inovação de produto.

No **capítulo 3** apresenta-se a pesquisa de levantamento realizada, os resultados obtidos e suas principais conclusões.

Remete-se a uma abordagem dos resultados da pesquisa no **capítulo 4** estabelecendo-se o conjunto de dados relacionados aos fatores que são influenciados pela inovação tecnológica. Aos fatores relacionam-se as questões da pesquisa realizada que, associados à importância dos seus itens, segundo um indicador (PINTEC) de abrangência nacional, permitirão avaliar o esforço de inovação mediante uma categorização das empresas pesquisadas, adotando-se uma classificação ponderada das empresas quanto aos diversos fatores. Este mapeamento identificará os fatores de inovação tecnológica às questões da pesquisa, no setor de desenvolvimento de produtos.

No **capítulo 5** será discutido um método de apoio às pequenas e médias empresas, partindo-se do diagnóstico do estágio de amadurecimento das empresas. Em seguida, associado às questões da pesquisa realizada, será proposto um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de produtos em um ambiente inovativo.

A validação do conjunto de diretrizes constará do **capítulo 6** e será realizada pela análise de sua implantação, aplicada em três PME's industriais, selecionadas por sua representatividade em relação ao processo de desenvolvimento de novos produtos.

No **capítulo 7** relatam-se as conclusões obtidas com o desenvolvimento do trabalho e as recomendações propostas para a execução de trabalhos futuros.

Capítulo 2

INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

A sobrevivência de uma empresa, em um ambiente globalizado, estará cada vez mais diretamente associada à competitividade. Neste ambiente, as empresas devem ser flexíveis para responder rapidamente à competição e às mudanças no mercado. Elas devem buscar novas estratégias empresariais continuamente, utilizando-as como base ou referência para gerar e agregar novos conhecimentos do modo mais eficiente.

2.1 A estratégia empresarial: conhecimento, inovação e tecnologia

A busca de novos conhecimentos é extremamente importante e deve ser continuamente apoiada, pois se trata do entendimento dos processos intrínsecos da natureza, do homem e de sua relação com o ambiente, porém existe um longo período de tempo decorrido entre o aparecimento de um novo conhecimento até este conhecimento tornar-se uma aplicação à tecnologia. Após o aparecimento de uma nova aplicação tecnológica segue-se um outro longo período de tempo até que a nova tecnologia se transforme em produtos no mercado (Drucker, 2005).

O conjunto de uma base de conhecimentos, internamente a uma empresa, permite acompanhar as situações e sintomas que levam ao desenho de diagnósticos e alternativas. O

conhecimento engloba também a capacidade de inovar, e a inovação tecnológica é uma estratégia decisiva, neste cenário de rápidas mudanças, compondo-se como um dos grandes e importantes objetivos de qualquer empresa.

Enquanto se mantiver esse contexto e, segundo Pelaez e Szmrecsányi (2006), tudo indica que dificilmente irá modificar-se a curto prazo, uma das maneiras mais efetivas de uma empresa ganhar competitividade encontra-se na inovação. Citam os autores:

A inovação é a chave da preservação do progresso econômico nas sociedades urbanas e industriais mais desenvolvidas, uma chave que se tornou indispensável tanto para indivíduos como para as organizações a que pertencem, e que tem a vantagem de poder assumir várias formas e dimensões.

Inovações importantes têm tanta probabilidade de surgir a partir de uma análise de sintomas de mudanças (tais como o sucesso inesperado do que fora considerada uma insignificante mudança no produto), afirma Drucker (2005), como de surgir da aplicação maciça do novo conhecimento resultante de uma grande descoberta científica.

Uma descrição funcional de inovação tecnológica está apresentada no Manual de Oslo (OECD, 2004) como:

Uma inovação tecnológica de produto é a implantação ou comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas, de modo a fornecer objetivamente ao consumidor serviços novos ou aprimorados.

A inovação tecnológica de produto pode assumir, ainda citando-se o Manual de Oslo, duas formas mais orientadas, ou seja, os produtos tecnologicamente novos, cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem daqueles dos produtos produzidos anteriormente e produtos tecnologicamente aprimorados, que são produtos existentes cujo desempenho tenha sido significativamente aprimorado ou elevado.

Particularmente, a inovação abrange conexões, interações e influências de muitos e variados graus – incluindo relacionamentos entre empresas e empresas, entre empresas e centros de pesquisa, e entre empresas e o governo. A inovação efetiva depende de todas as

conexões estabelecidas em seus devidos lugares e funcionando bem. As inovações oriundas de uma base de conhecimentos são primordiais, afirma Mañas (2004), pois poderão alterar o ambiente organizacional quanto às exigências por maior competitividade, gerando efetivamente redução de custos ou produtos diferenciados, envolvendo mais que simples mudanças em tecnologia.

Valeriano (1998) conceitua a tecnologia a partir de um:

[...] conjunto ordenado de conhecimentos científicos, técnicos, empíricos e intuitivos empregados no desenvolvimento, na produção, na comercialização e na utilização de bens e serviços.

Nas áreas que apresentam elevada densidade tecnológica, com grande ênfase na habilidade de criar, estocar, distribuir e aplicar o conhecimento, a pesquisa básica se destina a realizar a ampliação (*upgrading*) do conhecimento científico existente no mundo em dado momento e, assim, definir os elementos indispensáveis para o desenvolvimento de nova tecnologia. Em tais casos a tecnologia é, nitidamente, a interface entre a pesquisa e a aplicação prática e, assim, contém os procedimentos técnicos necessários para a alocação dos novos conhecimentos científicos gerados, na produção de bens ou aplicações pertinentes (Alário Júnior e Oliveira, 2000).

As rápidas mudanças tecnológicas se situam como dificuldades entre as necessidades que as empresas apresentam para acompanhar a evolução do mercado em que estão inseridas. Estas dificuldades em acompanhar e eventualmente aproveitar as mudanças tecnológicas, relacionam-se à falta de preparo, nas diversas áreas da estrutura da empresa, para a monitoração das modificações existentes em seu ambiente.

Valeriano (1998) afirma também que cada tecnologia que surge para competir e substituir uma outra passa por períodos de evolução e sucumbe, ao término de sua vida útil. São ciclos que se sucedem continuamente, cada um encerrando a vida do predecessor para, mais adiante, ceder a vez a seu substituto.

O ciclo completo desta evolução comporta três fases, mostradas na Tabela (2.1).

Tabela 2.1 – Fases do ciclo de evolução da tecnologia.

Invenção	É a centelha inicial, seja na forma de um conceito ou uma concepção, um esboço ou um modelo de um novo produto, processo, serviço. Ou até mesmo um considerável melhoramento daqueles já existentes.
Inovação	É o processo pelo qual uma idéia ou invenção é transposta para a economia, ou seja, ela percorre o trajeto que vai desde esta idéia, fazendo uso de tecnologias existentes ou buscadas para tanto, até criar o novo produto, processo ou serviço e colocá-lo em disponibilidade para o consumo ou uso.
Utilização	Completa o processo, pela introdução do produto ou serviço na economia, até que ele seja suplantado por outro, oriundo do ciclo que vai substituí-lo.

(Fonte: Valeriano, 1998).

Podem-se explorar todos os elos do ciclo desta evolução, desde a invenção (pesquisa), à inovação (processos multidisciplinares), à sua ampla utilização (cooperação pública e privada) envolvendo todo o enorme potencial das novas tecnologias intensivas em conhecimento.

Estas tecnologias e as indústrias que as vão produzir tornar-se-ão crescentemente importantes, embora outros setores da economia, tais como a manufatura, irão também se beneficiar da aplicação da produção e organização intensivas em conhecimento.

2.2 A prática da inovação tecnológica

A inovação tecnológica promove e norteia não só o desenvolvimento das empresas, mas também dos ramos, dos setores e dos sistemas econômicos em que ela se insere (Pelaez e Szmrecsányi, 2006).

A inovação tecnológica então, é um processo multidisciplinar que, de modo geral, faz uso criativo das tecnologias disponíveis para gerar novos produtos, processos e serviços. E, na medida em que se geram novos produtos, processos e serviços, e inovam-se aqueles já existentes criam-se as bases para promover a competitividade, tornando as inovações vitais para as empresas (Cavusgil et al, 2003), embora o processo de inovação tecnológica converta-se progressivamente mais complexo, caro e inerentemente envolvido com incertezas e riscos, devido às freqüentes alterações nas preferências dos consumidores e à maior pressão competitiva enfrentada pelas empresas.

Dentro das empresas, as pessoas, individualmente ou quando agrupadas, desde que incentivadas, provocadas ou pressionadas, demonstram uma capacidade relativamente elevada de criatividade. Ser criativo, porém, não significa permitir ou conduzir a empresa a praticar as idéias decorrentes deste processo, sem o risco de perder o mercado para a concorrência, numa busca por inovação.

Na atualidade, poucos termos são utilizados sem o necessário discernimento quanto à palavra inovação. A divergência existente entre a criatividade e a inovação, justifica Mañas (2004), citando Theodore Levitt, apresenta-se conceitualmente:

Ser criativo é basicamente ter a idéia; portanto propostas de solução de um problema, ou respostas a uma necessidade identificada, são obtidas com a utilização de técnicas diversas para geração de idéias. Inovar, no entanto, é praticar a idéia, orientando-a como ação efetiva. Neste processo, buscando transformar idéias em

ações, a criatividade em inovação, insere-se o objetivo para inovar, sejam, atingir resultados positivos e pré-estabelecidos.

Kanter (1998), apud Mañas (2004), comenta que um grande número de gestores ainda visualiza a inovação com desconfiança, como se ela ainda fosse propriedade exclusiva da área de pesquisa e desenvolvimento, isto é, não acreditam que a inovação possa ser praticada em qualquer área da empresa, em qualquer nível hierárquico e em qualquer atividade exercida.

A capacidade de inovação nas empresas depende de diversos fatores organizacionais, que orientam os esforços para criar novos produtos, permitindo que, como uma disciplina, a inovação seja aprendida e praticada, convertendo-se então em um instrumento específico das empresas, para que estas possam explorar a mudança como uma oportunidade de negócio (Drucker, 2005). Elas precisam buscar, com propósito deliberado, as fontes de inovação, as mudanças e seus sintomas que indicam oportunidades para que uma inovação tenha êxito. As empresas precisam conhecer e por em prática os princípios da inovação bem sucedida.

2.3 A gestão do processo de desenvolvimento de produtos

A criação de produtos é o processo essencial que apóia a satisfação do cliente e o crescimento em longo prazo dos valores da empresa, afirmam Deschamps e Nayak (1997), por este motivo, focar a organização na criação de produtos poderá direcionar todas as idéias, energias e talentos numa busca por melhoria de desempenho e participação no mercado. A implementação de um processo de criação de produtos eficiente será construtiva se proporcionar resultados consistentes, ou melhor, se estiver organizada. A criação de produtos, neste sentido, incorpora um processo completo – inovação de produto e gestão do desenvolvimento de produto.

Como uma atividade que envolve recursos financeiros, físicos e humanos, o processo de projeto tem que ser administrado. Embora seja uma atividade relativamente nova (Fleury, 1983)³, a gestão do projeto nas economias industriais tem crescido em importância. A pressão do ambiente competitivo acentuou a importância do projeto para a sobrevivência de uma empresa, e apresenta um número cada vez maior de gerentes envolvidos com essa ocupação.

Quando o estágio de desenvolvimento do produto for finalizado, um grande número de decisões terá sido tomado e uma grande quantidade de recursos financeiros estará alocada, entretanto, nesta fase do desenvolvimento os custos ainda são relativamente pequenos, tornando as taxas de retorno dos investimentos nesta etapa cerca de vinte vezes maiores que as obtidas na etapa de produção (Baxter, 2000).

Um fator determinante do sucesso no desenvolvimento do produto consiste, então, em investir mais tempo e criatividade durante os estágios iniciais, tornando o processo de projeto do produto uma atividade que precisa ser planejada cuidadosamente e executada sistematicamente.

Kaminski (2000) cita que o desenvolvimento de produtos é uma atividade complexa, envolvendo diversos interesses e habilidades, pois, mesmo sendo um processo orientado para o consumidor, que exige atributos do novo produto como aparência, *design*, durabilidade, etc; deverá preocupar-se também em atender ao fabricante, com facilidade de fabricação e a utilização de poucos recursos, como por exemplo, a equipe de distribuição e vendas deseja facilidade de transporte e armazenamento e atratividade comercial; o pessoal de marketing impõe diferenciação e vantagens em relação à concorrência, tornando assim o desenvolvimento de novos produtos uma solução de compromisso.

³ As atividades de projeto em engenharia, embora executadas por muitos séculos, não tinham qualquer estrutura ou organização até aproximadamente a década de 60, quando surgiram publicações que procuravam formalizar as suas características típicas. O livro "Introduction to Design: Fundamentals of Engineering Design" de 1962, publicado em português em 1968, com o título "Introdução ao Projeto de Engenharia", tornou seu autor, Morris Asimow, um pioneiro no tratamento metódico de recomendações de projeto, como resultado de pesquisas científicas (Fleury, 1983).

O lançamento de novos produtos, com maior rapidez e com maior grau de inovação tecnológica, tornou-se uma característica tão ou mais importante que matérias primas ou situação geográfica, como vantagem estratégica. Porém, a aplicação de uma metodologia para o desenvolvimento de produtos, em um processo de inovação, torna-se uma ferramenta fundamental que se caracteriza por estudos de princípios e procedimentos fortemente orientados a soluções de problemas, formalizando uma base de conhecimentos que auxiliam o projetista na execução de suas atividades. Estas metodologias possibilitam a materialização do conhecimento e viabilizam sua transformação em produtos adequados, que atendam ou excedam as necessidades e expectativas dos usuários.

Verdi (2000), em sua tese de doutorado, argumenta que usualmente não se aplicam metodologias de gerenciamento da qualidade em ambiente de projetos principalmente por não haver material apropriado (metodologia) para o escopo pretendido. Em sua pesquisa foram estudadas mais de 50 empresas na área de projetos de engenharia, arquitetura, obras, etc que confirmaram, segundo o autor, a não utilização de metodologias de qualidade dentro deste ambiente.

No trabalho "Mapeamento da nova configuração da cadeia automotiva brasileira - 2001", realizado por Salerno et al (2001), aparecem, dentre vários indicadores, alguns interessantes e preocupantes com relação à área de desenvolvimento de produtos neste setor. Pode-se citar, como exemplo, que apenas 4% dos empregados do setor se envolvem em atividades relacionadas com o desenvolvimento de ferramental e novos produtos.

Nesse sentido, foram criadas metodologias de projeto de produtos, direcionadas a esta finalidade.

2.4 Metodologias de projeto de produto

Os procedimentos denominados metodologias de projeto de produtos, foram concebidos para amparar o processo criativo e o estabelecimento e acompanhamento progressivo de critérios que ordenam desde o estágio de geração da idéia que venha atender necessidades de consumo, reais ou planejadas, sejam elas latentes ou aparentes, até o lançamento do produto.

Encontram-se várias metodologias propostas na literatura de projeto de engenharia (Maffin, 1998). Muitos autores desenvolveram seus trabalhos paralelamente, contribuindo com propostas que são bastante semelhantes entre si, diferenciando-se na terminologia empregada e no grau de detalhamento das atividades, surgindo assim soluções muito próximas.

Segundo Eder (1998), as metodologias recomendadas na ciência de projeto são formuladas em um nível muito genérico e abstrato.

Estas metodologias devem ser adaptadas e particularizadas em relação ao problema proposto, empresa, economia, escala, etc., isto é, para a situação de projeto existente. Para o autor, esta adaptação é reconhecidamente difícil e, se algum procedimento, proveniente de uma oportunidade ou intuição, é utilizado em lugar de metodologias de projeto de origem científica, uma verificação deve ser efetuada para garantir que os resultados não violaram as considerações processuais recomendadas na literatura.

Nesta linha, Nascimento (2004) cita que a simples existência de um processo formal de desenvolvimento de produtos guarda pouca correlação com seu bom desempenho, o que significa que o processo precisa estar assentado nas melhores práticas, ou seja, aquelas

metodologias que provaram promover o bom desempenho do processo de desenvolvimento de produtos.

A utilização de um método de projeto de produtos é então imprescindível. Auxilia a ação dos projetistas que poderão contar com um modelo de desenvolvimento confiável para realizar seu trabalho e, de maneira mais ampla, nas tomadas de decisão (Oliveira, 2002).

Finalizando, uma metodologia de projeto de produto é essencialmente um mecanismo para administrar o risco do desenvolvimento e da inserção de inovações tecnológicas no produto. A investigação sobre a utilização de metodologias de projeto de produtos nas empresas, valorizando o seu conhecimento e a sua aplicação, apresenta este processo em constante aperfeiçoamento, tornando a identificação dos fatores organizacionais e de gestão, que contribuem para o seu sucesso, uma fonte de lições que deve ser sistematicamente aproveitada.

2.5 O esforço de inovação tecnológica

Com poucas exceções, a inovação é resultado de um esforço excepcional e pode ocorrer quando a empresa se diversifica buscando novos conhecimentos (Porter, 1993). A empresa que implementa com êxito novas maneiras aperfeiçoadas de competir é aquela que persegue insistentemente sua abordagem, mesmo frente a obstáculos. Em consequência, a inovação resulta, com frequência, da pressão, necessidade ou mesmo adversidade. A oportunidade de inovação é citada por Porter (1993), onde:

[...] a inovação pode, não somente manifestar-se nas novas tecnologias, mas no projeto de um novo produto, em um novo processo de produção, em um novo enfoque de marketing, ou em uma nova maneira de formular ou organizar-se.

A identificação e avaliação dos fatores organizacionais e de gestão que contribuem para o sucesso do processo de inovação tecnológica em pequenas e médias empresas, dependem em grande parte de aspectos como a estrutura de recursos humanos, as estratégias, as alianças com outras empresas ou com universidades e, principalmente, da organização interna da empresa.

Um conjunto de diferentes fatores, que se apresentam inter-relacionados, é citado por Barañano (2005) com elementos que, funcionando em conjunto, podem criar ou reforçar um ambiente que facilite o sucesso da inovação tecnológica. A autora agrupa essas práticas de gestão em cinco premissas:

- i. Criação e manutenção de canais de comunicação fluidos, tanto internos quanto externos;
- ii. Atenção aos clientes atuais e potenciais, envolvendo-os no processo de inovação;
- iii. Apoio explícito da alta administração à inovação tecnológica;
- iv. Disponibilidade de recursos humanos altamente qualificados e presença, na organização, de indivíduos que apoiem os projetos de inovação tecnológica, especialmente nos momentos críticos;
- v. Criação e manutenção de uma estrutura organizacional flexível.

O manual de Oslo (OECD, 2004) menciona que as empresas inovadoras possuem determinadas características que podem ser agrupadas em duas categorias principais de competências:

- i. As competências estratégicas são citadas como visão de longo prazo, capacidade de identificar e, até, antecipar tendências de mercado, disponibilidade e capacidade de inferir, processar e assimilar informações tecnológicas e econômicas;
- ii. As competências organizacionais são citadas como a disposição para o risco e capacidade de gerenciá-lo, cooperação interna entre os vários departamentos

operacionais e cooperação externa com consultorias, pesquisas de público, clientes e fornecedores, envolvimento de toda a empresa no processo de mudança e investimento em recursos humanos.

O perfil inovador do processo de desenvolvimento de produtos nas empresas, como evidenciam Deschamps e Nayak (1997), será identificado a partir de uma abordagem que visualiza este processo como a interação de competências de gestão e propõem um desdobramento em seis sub-processos, interligados e mutuamente reforçados:

- i. Gestão do conhecimento, por meio do qual a empresa coleta dados e tendências relevantes sobre mercados, consumidores, concorrentes e tecnologias;
- ii. Tecnologia e recursos, que resultará no aporte de novas tecnologias e ferramentas dentro da empresa. Porém, nem todos os recursos precisam estar presentes na empresa. O desenvolvimento de tecnologias e recursos também se concentrará no relacionamento estratégico com fornecedores;
- iii. Planejamento do produto, que determina onde, como e com que frequência a empresa pretende competir com novos produtos;
- iv. Gestão de projetos, em que equacionam a criação de novos produtos com a administração de seu processo de desenvolvimento;
- v. Criatividade, onde a empresa gera, coleta, avalia, seleciona e classifica as idéias de forma contínua;
- vi. Suporte ao produto, que começa com o lançamento do produto e termina quando este é retirado do mercado.

Silva e Rozenfeld (2003) argumentam que um melhor desempenho no processo de desenvolvimento de produto é obtido por meio de um trabalho integrado em todas as suas quatro dimensões:

- i. Estratégia - relacionada à gestão da linha de produtos, desempenho, integração interorganizacional envolvendo fornecedores e clientes;
- ii. Organização - relacionada à adoção de uma estrutura organizacional para desenvolvimento de produtos, liderança, cultura de trabalho em grupo, programas de capacitação;
- iii. Fluxo de informações e atividades - relacionada à pesquisa de mercado, determinação tecnológica dos requisitos dos clientes, identificação de riscos, estudo de viabilidade;
- iv. Recursos - relacionada aos métodos, técnicas, ferramentas e sistemas usados para apoiar o processo de desenvolvimento de produtos.

Koeller e Baessa (2005), identificam as características do processo de inovação em empresas industriais e as diferentes estratégias em que estes se desenvolvem, segundo critérios que expressam maior ou menor poder de diferenciação de produto e competitividade às empresas. Os autores relacionam alterações no padrão de inovação tecnológica das empresas em função das estratégias competitivas utilizadas:

- i. Estratégias ofensivas, adotadas pelas empresas que inovam e diferenciam produtos.
Por serem mais competitivas, estas empresas possuem uma inserção diferenciada no ambiente econômico, apresentando indicadores de cooperação e interação relativamente elevados. Estes indicadores se caracterizam pela formação de redes de tecnologia, com parcerias horizontais e verticais, principalmente entre os ambientes acadêmico e industrial;
- ii. Estratégias defensivas ou imitativas, adotadas pelas empresas especializadas em produtos padronizados;
- iii. Estratégias dependentes, adotadas pelas empresas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor.

Freeman (1987), apud Baxter, (2000), define uma classificação de estratégias empresariais, conforme exposto a seguir.

A estratégia ofensiva é adotada pelas empresas que querem manter liderança no mercado, colocando-se sempre à frente de seus concorrentes. Elas dependem de grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento (como a implantação de laboratórios próprios) para introduzir inovações radicais ou incrementais em seus produtos.

A estratégia defensiva permite às empresas que a adotam acompanharem as mudanças tecnológicas, mas sem o objetivo de liderança. Estas empresas deixam, deliberadamente, que outras empresas invistam em desenvolvimento e procuram absorver as inovações lançadas, introduzindo melhorias nos produtos pioneiros.

A estratégia dependente faz com que as empresas adotem posturas reativas, promovendo mudanças em seus produtos somente por solicitação de seus clientes ou matrizes, pois não tem autonomia para lançar produtos próprios.

As empresas devem buscar ativamente, no setor de desenvolvimento de produtos, pressões e desafios e não tentar evitá-los, criando assim o impulso para a inovação. Porter (1993) descreve como pressões em favor da inovação:

- i. Vender para canais e compradores mais exigentes, que estimularão a melhoria mais rápida porque esperam o melhor desempenho. Fixarão um padrão para a empresa e proporcionarão um retorno mais valioso;
- ii. Procurar compradores com as mais difíceis necessidades, pois proporcionarão o laboratório (e a pressão) para aprimorar o desempenho e ampliar as características dos novos produtos. Tais compradores devem ser identificados e cultivados, tornando-se partes do programa de pesquisa e desenvolvimento da empresa;

- iii. Estabelecer normas para superar os mais rigorosos regulamentos ou padrões para os produtos, que não constituem obstáculos, mas sim oportunidades para o aprimoramento dos novos produtos;
- iv. Abastecer-se nos fornecedores nacionais mais avançados e mais internacionais, por possuírem uma visão oriunda das atividades internacionais, desafiando a empresa para o aprimoramento e proporcionando conhecimentos e assistência para isso;
- v. Tratar os funcionários como permanentes que, como uma cultura disseminada na empresa, agem para aprimorar e manter a vantagem competitiva;
- vi. Ter como motivadores os competidores destacados, tornando-os padrões de comparação.

Rozenfeld et al. (2006) citam que, envolvendo tanto a gestão estratégica quanto a gestão operacional, o processo de desenvolvimento de produtos deve abranger todo o planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos (produtos que já estão no mercado, produtos que estão sendo lançados, produtos em fase de descontinuidade) e do portfólio de projetos (projetos em fase de planejamento, projetos em andamento, projetos concluídos), garantindo compatibilidade com as estratégias da empresa e considerando aspectos de mercado e de manufatura.

Os autores citam também que, para um desenvolvimento de produtos bem sucedido, é essencial a integração desse processo com determinadas funções e atividades, recebendo e fornecendo informações e compartilhando conhecimentos, orientado por um planejamento estratégico com foco nas fontes para aquisição da tecnologia e *timing* para a introdução das inovações tecnológicas, tais como:

- i. Monitoramento do mercado. É um processo que tem por finalidade disponibilizar informações sobre o mercado ante, durante e após o desenvolvimento do produto,

acompanhando as tendências, desempenho e posicionamento dos produtos, captando requisitos e sugestões dos clientes, principalmente;

- ii. Apoio aos negócios. Envolve a elaboração de argumentação e orientações para a venda, preparação dos documentos técnicos pertinentes (manuais, catálogos, etc.) e preparação da equipe de vendedores para o novo produto;
- iii. Atendimento ao cliente. Cabe à equipe de desenvolvimento a preparação do pessoal interno de atendimento ao cliente, para que a utilização de um novo produto possa ser efetivada em toda a sua potencialidade, orientando e sanando as dúvidas dos clientes;
- iv. Pesquisa e desenvolvimento (P&D). Objetiva o domínio da tecnologia (conhecimentos e soluções tecnológicas) que será utilizada no processo de desenvolvimento de produtos (PDP)⁴. As soluções tecnológicas tanto podem ser desenvolvidas internamente à empresa, como em parcerias com instituições de pesquisa e, até mesmo, de ensino;
- v. Distribuição. A estrutura da logística de distribuição de um novo produto deve ter seus requisitos incorporados durante o desenvolvimento, no que diz respeito, por exemplo, a armazenar, manusear e transportar o produto;
- vi. Suprimentos. Este processo, além de abastecer a empresa com os necessários bens físicos, também proporciona, através dos fornecedores, informações técnicas e cooperação nas atividades de desenvolvimento;
- vii. Produção. As informações procedentes do processo de desenvolvimento são entradas para o processo de produção da empresa, que, por sua vez, fornece informações para que o setor de desenvolvimento possa realizar suas atividades antecipando-se a problemas na fase de manufatura do produto. As capacidades e restrições de produção

⁴ Rozenfeld e al. (2006) consideram em seu texto os processos P&D e o PDP, como dois processos distintos e de finalidades específicas, porém argumentam que ambos fazem parte de um processo mais amplo, que é o processo de inovação na empresa.

existentes na empresa deverão ser consideradas no desenvolvimento do produto, que deve incorporá-las, assegurando a fabricação do produto desenvolvido;

- viii. Assistência técnica. O processo de desenvolvimento de produtos deverá orientar o processo de assistência técnica sobre as falhas potenciais e prepará-lo para os serviços prestados ao novo produto. Em sentido inverso, o processo de assistência técnica informará à equipe de desenvolvimento sobre problemas ocorridos em campo e as correções necessárias no projeto. Estes dados também são uma importante fonte de informações para futuros desenvolvimentos.

2.6 Fatores de inovação tecnológica no setor de desenvolvimento de produtos

A inovação tecnológica pode surgir como consequência de várias atividades, desde as mais complexas, como a realização de pesquisas, até procedimentos mais simples.

Estas atividades tecnológicas não podem ser consideradas um indicador direto da inovação, ou seja, não são uma medida de resultados, mas indicam procedimentos adotados pelas empresas orientados para a sua ocorrência.

Procurou-se, na análise bibliográfica efetuada, a identificação das características de inovação e os diferentes fatores que influenciam o esforço de inovação tecnológica nas empresas, relacionados à inovação de produto.

Estas características podem ser evidenciadas a partir de aspectos que contemplam os principais benefícios e prescrições da literatura. Os aspectos mais relevantes, que se constituem em diretrizes do esforço de inovação tecnológica, estão destacados nos tópicos seguintes.

Canais eficazes de informação:

É uma característica de fundamental importância que influencia a capacidade de aprendizado das empresas, mediante transferência de conhecimento entre os diversos agentes colaboradores. A obtenção de informações junto a institutos, universidades, clientes, fornecedores, dentre outros, para as atividades de inovação, tem consequências benéficas, aprimorando o desenvolvimento de produtos que apresentem soluções mais significativas daqueles desenvolvidos apenas com esforço individual, possibilitando que as empresas tenham vantagens competitivas.

Estratégia de diferenciação de produtos:

É a estratégia que possibilita à empresa criar e oferecer algo único no âmbito do mercado industrial. Vários métodos que podem ser alinhados a esta estratégia, como projeto do produto, tecnologia, produtos sob encomenda, rede de fornecedores, entre outras dimensões. Um dos requisitos organizacionais desta estratégia é a forte coordenação entre funções de pesquisa, desenvolvimento do produto e marketing. Compreende ainda o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática. Inclui também o desenvolvimento e utilização de softwares, desde que envolvam um avanço tecnológico.

Capacidade de implementação de inovações:

Está diretamente associada à capacidade tecnológica e industrial das empresas. São suas características: disponibilidade de máquinas, equipamentos e hardware, necessários na implementação de novos produtos; normas, métodos e preparações técnicas, como ensaios, organizadas para efetivar as inovações; capacitação e treinamento de funcionários aplicados às atividades inovadoras da empresa; capacidade de aquisição de serviços especializados e consultorias.

Lançamento de novos produtos:

Possibilita a introdução das inovações tecnológicas no mercado. Compreende a capacidade de prospectar necessidades e de comercializar novos produtos, utilizando instrumentos como pesquisa de mercado e testes de mercado.

Estas diretrizes do esforço de inovação tecnológica, relacionadas ao setor de desenvolvimento de produtos estão consolidadas na Tabela (2.2). Alguns dos fatores citados na literatura poderiam ser agrupados em mais de uma dimensão, das quatro consideradas, porém o seu posicionamento, orientado na experiência do autor, deu-se na dimensão de maior impacto.

2.7 Considerações finais

Neste capítulo realizou-se uma análise dos fatores de inovação tecnológica que, segundo a literatura pesquisada, são críticos para o sucesso do processo de desenvolvimento de produto em PME's. No intuito desta tese, que busca identificar um conjunto de diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica, fundado nas lições e prescrições para o sucesso no processo de desenvolvimento de produto, destacaram-se quatro grupos, com vários elementos críticos comuns à área de projeto de engenharia e desenvolvimento de produtos: (i) canais eficazes de informação, (ii) estratégias de diferenciação de produtos, (iii) capacidade de implementação de inovações, e (iv) lançamento de novos produtos.

A partir destes estudos, discutiu-se um quadro genérico para identificar fatores de inovação tecnológica no processo de desenvolvimento de produto, sem qualquer referência especial para o tamanho e natureza das indústrias, mas, como se indicou anteriormente, existe

uma necessidade de identificar os fatores críticos de sucesso para o processo de desenvolvimento de produto, especificamente em PME's, considerando seu papel na economia e o seu potencial para abertura de novos empregos.

Nos próximos capítulos procurar-se-á estabelecer os fatores de inovação tecnológica para o processo de desenvolvimento de produto em PME's, com ajuda de um estudo conduzido com PME's industriais no estado de São Paulo. Esta pesquisa apresenta, em síntese, o comportamento observado em pequenas e médias empresas do setor metal mecânico, um dos mais importantes segmentos na geração de empregos e divisas no estado de São Paulo, quanto à sua política e seus procedimentos de desenvolvimento de produtos e inovação tecnológica.

Tabela 2.2. Fatores de inovação tecnológica.

Canais eficazes de informação	Abastecer-se nos fornecedores mais avançados (6) Apresentar indicadores de cooperação externa elevados (5) Atenção aos clientes atuais e potenciais (1) Atendimento ao cliente (7) Cooperação externa com consultorias (2) Criação e manutenção de canais de comunicação (1) Desenvolver parcerias com instituições de pesquisa ou ensino (7) Fluxo de informações com requisitos dos clientes (4) Formação de redes entre os ambientes acadêmico e industrial (5) Gestão do conhecimento (3) Inferir, processar e assimilar informações tecnológicas e econômicas (2) Informação tecnológica e cooperação de fornecedores (7) Investimento em P&D (laboratórios próprios) (5) Investimento em recursos humanos (2) Motivação através dos competidores destacados (6) Relacionamento estratégico com fornecedores (3)
Estratégia de diferenciação de produtos	Apoio explícito da alta administração (1) Criatividade (3) Desenvolver soluções tecnológicas internas (7) Estabelecer normas (6) Estrutura organizacional flexível (1) Estrutura organizacional para desenvolvimento de produtos (4) Gestão da linha de produtos (4) Planejamento do produto (3) Tratar os funcionários como permanentes (6) Visão de longo prazo (2)
Capacidade de implementação de inovações	Antecipar problemas futuros do produto (7) Aporte de novas tecnologia e ferramentas (3) Aprimorar o desempenho e ampliar as características dos novos produtos (6) Considerar as capacidades e restrições de produção da empresa (7) Disposição para o risco e capacidade para gerenciá-lo (2) Domínio da tecnologia (conhecimento e soluções) (7) Recursos, relacionados aos métodos e técnicas (4)
Lançamento de novos produtos	Apoio aos negócios (7) Buscar canais e compradores mais exigentes (6) Coletar dados e tendências relevantes sobre mercados (3) Dados da assistência técnica para desenvolvimentos futuros (7) Disponibilidade de recursos humanos altamente qualificados (1) Frequência em competir com novos produtos (3) Gestão de projetos (3) Identificar e antecipar tendências de mercado (2) Incorporar requisitos da logística de distribuição (7) Monitoramento do mercado (7) Pesquisas de público, clientes e fornecedores (2) Suporte ao produto, do lançamento à retirada do mercado (3)

Referências:

- (1) Baraňano (2005); (2) Manual de Oslo (OECD, 2004); (3) Deschamps e Nayak (1997); (4) Silva e Rozenfeld (2003).
 (5) Koeller e Baessa (2005); (6) Porter (1993); (7) Rozenfeld et al. (2006).

Capítulo 3

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

A pesquisa relatada neste capítulo está relacionada com a atividade de inovação tecnológica e, mais especificamente, com o desenvolvimento de produtos e sua gestão em pequenas e médias empresas do setor metal mecânico da região da Grande São Paulo, Sorocaba e arredores.

O trabalho consistiu em uma pesquisa de levantamento conduzida de maneira exploratória e descritiva, durante o ano de 2004, numa abordagem qualitativa, onde se procurou, na medida do possível, expor uma visão geral do processo de desenvolvimento de produtos e inovação tecnológica em pequenas e médias empresas do Estado de São Paulo, tendo como base os dados levantados a partir de uma amostra de 32 empresas.

Quanto à região geográfica da pesquisa, houve a preocupação de se determinar uma área compreendida em Grande São Paulo, Sorocaba e arredores, estabelecendo as empresas pesquisadas num total de dezessete municípios.

Na abordagem às empresas, em contatos iniciais buscou-se determinar o nome dos funcionários responsáveis pela área de projeto e desenvolvimento de produto, basicamente via telefone. Após, em contatos mais formais (e-mail ou carta), procurou-se declinar as intenções, participantes e entidade patrocinadora da pesquisa.

3.1 Metodologia e projeto da pesquisa

Neste item caracteriza-se e justifica-se a metodologia adotada para a realização da pesquisa. A definição do tipo de pesquisa é de fundamental importância para garantir a sua validade, e o método escolhido deve estar alinhado com o objetivo proposto para ela. São objetivos desta pesquisa de campo:

- i. Obter informações sobre a inclusão das pequenas e médias empresas industriais do setor metal mecânico na cadeia produtiva de produtos de alto valor tecnológico e, portanto, de alto valor agregado.
- ii. Determinar como as empresas gerenciam o desenvolvimento de produtos.
- iii. Identificar fatores relevantes e obter informações que atendam à demanda por metodologias de projeto, no setor metal mecânico da região considerada.

3.1.1 Classificação da pesquisa

Pesquisa pode ser definida como um procedimento racional e sistêmico (Gil, 1995). A pesquisa torna-se necessária quando o conjunto de dados é inexistente, ou insuficiente como suporte à solução do problema em questão ou quando os dados mesmo que existentes, não sejam adequados à procura da solução proposta. As pesquisas podem ser classificadas segundo seus objetivos gerais, métodos utilizados e quanto à sua abordagem.

Classificação segundo os objetivos

Com base em seus objetivos gerais, as pesquisas se classificam em exploratórias, descritivas e explicativas (Gil, 1995). Este trabalho de pesquisa, que tem por objetivo geral a determinação de como as empresas gerenciam o processo de desenvolvimento de produtos, foi conduzido de modo exploratório, pois se buscou entrar no conhecimento corrente ao problema, visando torná-lo mais explícito e de modo descritivo, pois foram utilizadas técnicas padronizadas de coleta de dados, como o questionário, e a observação sistemática, nas visitas *in loco*.

Classificação segundo o método utilizado

Quanto aos métodos utilizados, Bryman (1995) classifica seus procedimentos técnicos como: pesquisa experimental, pesquisa de levantamento, estudo de caso e pesquisa ativa. Dos métodos descritos, a pesquisa de levantamento (*survey research*) é a que melhor se enquadra aos objetivos deste trabalho, por ser adequada para estudos exploratórios e trabalhar com a coleta de dados com o emprego de questionários e entrevistas estruturadas.

Classificação segundo a abordagem da pesquisa

Bryman (1995) considera duas abordagens para pesquisa organizacional: abordagem quantitativa e abordagem qualitativa. Em função dos objetivos deste trabalho e dos aspectos envolvidos com as características do tratamento descritivo, concluiu-se que a abordagem indicada às necessidades desta pesquisa é essencialmente qualitativa, embora haja o fornecimento de informações quantitativas dentro da amostra da pesquisa.

3.1.2 Critérios de classificação do porte das empresas

Cabe destacar que não existe um padrão ou um critério mundial únicos para determinar o porte das unidades produtivas. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) utiliza como referência o critério do Mercosul.

O número de empregados e o faturamento bruto anual são os critérios mais utilizados para definir o porte das empresas (Guerrero, 2003).

A Tabela (3.1) apresenta os critérios usados pelas principais instituições brasileiras quanto à classificação das empresas.

Tabela 3.1 – Classificação do porte de empresas

Instituições	Micro	Pequenas	Médias
BNDES (receita bruta anual)	US\$ 400 mil	US\$ 3.5milhões	US\$ 20 milhões
Estatuto da MPE (receita bruta anual)	R\$ 244 mil	R\$ 1,2 milhões	
Receita Federal (receita bruta anual)	R\$ 120 mil	R\$ 1,2 milhões	R\$ 24 milhões
SEBRAE indústria (empregados)	20	100	500

(Fonte: adaptado de Guerrero, 2003).

3.1.3 Seleção das empresas participantes

Pequenas e médias empresas do setor metal mecânico foram selecionadas em cidades da região da Grande São Paulo, Sorocaba e arredores, utilizando-se o Banco de Dados de Empresas do Estado de São Paulo (FIESP, CIESP, 2003). A Figura (3.1) mostra a localização geográfica ilustrativa das cidades visitadas, que estão relacionadas na Tabela. (3.2).

Figura 3.1 – Localização ilustrativa das cidades visitadas

Tabela 3.2 – Quantidade de empresas por cidade visitada

Cidades	Empresas	Cidades	Empresas
Avaré	1	Ribeirão Pires	1
Boituva	2	Salto	2
Botucatu	3	São Bernardo do Campo	1
Campo Limpo Paulista	1	São Manuel	1
Guarulhos	1	São Paulo	3
Indaiatuba	2	São Roque	1
Itu	2	Sorocaba	8
Mairinque	1	Tatuí	1
Porto Feliz	1		

3.1.4 Elaboração do questionário

A ferramenta utilizada para a realização da pesquisa foi um questionário e sua estrutura permitiu angariar informações qualitativas e quantitativas que dificilmente seriam obtidas na mídia eletrônica disponibilizada pelas empresas. Para configurar e agilizar sua aplicação, o questionário foi formatado em nove blocos, identificados de Bloco A até Bloco I, conduzidos com perguntas abertas, fechadas dicotômicas ou de múltipla escolha, apresentados na Tabela (3.3).

Tabela 3.3 – Escopo do questionário

Escopo do Questionário	
A	Dados gerais sobre a empresa
B	Dados sobre o departamento encarregado do desenvolvimento de produtos
C	Caracterização do principal produto da empresa
D	O processo de desenvolvimento gera produtos mais evolutivos ou inovadores?
E	Identifica-se método no processo de desenvolvimento de produtos?
F	A empresa tem recursos automatizados de auxílio ao desenvolvimento?
G	O desenvolvimento é feito somente pela empresa?
H	O departamento de desenvolvimento é estratégico para a empresa?
I	Observações gerais

Sua elaboração ensejou o trabalho da equipe referente à formulação do texto, tornando as questões objetivas e precisas quanto ao assunto investigado; a diagramação das páginas foi executada de modo a possibilitar o preenchimento eletrônico das questões, e um primeiro modelo foi submetido a um avaliador externo. Este modelo inicial foi então aplicado em duas empresas, em visitas realizadas por todos os integrantes da equipe.

Após os testes, e efetuadas as correções necessárias, elaborou-se o questionário – fonte, que tem o seu formato final apresentado no Apêndice I desta tese. Ressalte-se a inserção ao corpo do questionário do Bloco I – Observações Gerais, que proporcionou a coleta e armazenamento de várias informações não abrangidas de forma direta nas questões dos demais blocos, como a composição do organograma da empresa, planilhas de coleta de dados e informações de clientes, fluxograma da atividade de desenvolvimento, entre outros.

As entrevistas de aplicação do questionário foram sempre realizadas junto aos profissionais responsáveis por setores de projeto, desenvolvimento de produtos ou similares (Diretor, Gerente, Chefe, Encarregado, etc.).

3.2 Resultados comentados

As informações obtidas foram consolidadas, e os resultados estão apresentados neste item segundo os nove blocos do questionário, por questão formulada, para o universo das 32 empresas pesquisadas.

3.2.1 Questionário A – Dados gerais sobre a empresa

Número de funcionários:

A classificação do porte da empresa em função de seu número de funcionários está mostrada na Tabela (3.1). Para a amostra pesquisada, conforme apresentado na Figura (3.2), 40% das empresas pesquisadas são pequenas empresas (segundo critério SEBRAE), pois apresentam até 99 empregados.

Figura 3.2 – Número de funcionários (A.1)

Faturamento anual

A apresentação dos resultados de faturamento das empresas obedece à classificação mostrada na Tabela (3.1). A Figura (3.3) mostra o predomínio das empresas de pequeno e médio porte, sendo que as demais empresas, com faturamento acima de US\$ 20 milhões, enquadram-se nesta classificação pelo critério de número de funcionários.

Figura 3.3 – Faturamento anual (US\$ milhões) (A.2)

Composição do capital da empresa

O resultado da pesquisa quanto à constituição do capital da empresa mostra a predominância do capital nacional nas pequenas e médias empresas, como apresentado na Figura (3.4).

Figura 3.4 – Composição do capital da empresa (A.3)

Área de atuação

Dentro do setor metal mecânico, a pesquisa abordou diversas áreas de atuação empresarial, observadas na Figura (3.5). Ou seja, 58% das empresas atuam em áreas que são o cerne da engenharia mecânica: peças/autopeças, equipamentos e máquinas.

Figura 3.5 – Área de atuação (A.4)

Mercado de atuação

O resultado apontou uma atuação consistente no mercado nacional, mesmo nas empresas que também exportam, evidenciando uma característica de pequenas e médias empresas.

A presença de empresas que atuam no mercado externo, embora ainda de forma não expressiva, configurando 55% das empresas pesquisadas, pode ser considerada como tendência do setor. O resultado está apresentado na Figura (3.6).

Figura 3.6 – Mercado de atuação (A.5)

Certificação ISO 9001

A preocupação com qualidade é uma realidade nas empresas pesquisadas, como mostra a Figura (3.7).

Figura 3.7 – Tem certificado ISO 9001? (A.6)

Empresas concorrentes

O resultado configurou uma concorrência formada por poucas empresas, pois 91% das empresas pesquisadas enfrentam um mercado com menos de 15 concorrentes diretos, observado na Figura (3.8).

Figura 3.8 – Empresas concorrentes (A.7)

3.2.2 Questionário B – Dados sobre o departamento encarregado do desenvolvimento de produtos

Escolaridade dos funcionários

Os funcionários dos departamentos encarregados do desenvolvimento de produtos foram pesquisados quanto à sua escolaridade, de maneira associada à sua experiência profissional. A escolaridade foi avaliada em três níveis de educação formal: médio, técnico e superior (Figura 3.9). Os resultados mostraram que o grau de escolaridade é relativamente pequeno: mais da metade dos envolvidos não têm nível superior, e somente alguns possuem

pós-graduação. O tempo de serviço na área de desenvolvimento caracterizou a experiência profissional (Figura 3.11). Nota-se que a experiência profissional é uma característica marcante dos envolvidos nas áreas de desenvolvimento de produtos. Também se levantou a quantidade de profissionais engenheiros no departamento (Figura 3.10).

Figura 3.9 – Funcionários: escolaridade (B.1)

Figura 3.10 – Funcionários: engenheiros (números absolutos) (B.1)

Figura 3.11 – Funcionários: Experiência profissional (anos) (B.1)

3.2.3 Questionário C – Caracterização do principal produto da empresa

Caracterização das empresas

Esta seção do questionário tem como finalidade caracterizar a empresa pela relação entre o número de diferentes componentes/materiais comprados e o número de diferentes produtos finais produzidos, usando a classificação dos sistemas produtivos segundo a variedade de materiais (m) e produtos (p), segundo Burbidge (1990)⁵, apud Souza (2001), como apresentado na Figura (3.12):

⁵ BURBIDGE, J.L. Production control: a universal conceptual framework. **Production Planning & Control**, London, v. 1, n. 1, p. 3-16, 1990.

PROCESSO: converte uma pequena variedade de materiais numa pequena quantidade de produtos, geralmente, usando uma pequena quantidade de processos numa seqüência comum	IMPLOSIVO: converte uma pequena variedade de materiais numa grande quantidade de diferentes produtos	QUADRADO: converte uma grande variedade de materiais numa grande variedade de produtos	EXPLOSIVO: converte uma grande variedade de materiais numa pequena variedade de produtos.

Figura 3.12 – Classificação dos sistemas produtivos (Burbidge, 1990, apud Souza, 2001)

O resultado da caracterização das empresas está apresentado na Figura (3.13), observando-se a predominância dos sistemas produtivos caracterizados como Quadrado (40%) e Explosivo (33%).

Figura 3.13 – Relação componentes comprados / produtos produzidos (C.1)

Direcionamento do produto

A Figura 3.14 mostra a orientação do esforço de produção nas empresas. A opção por sistemas de produção gerando produtos customizados caracterizou a maioria das empresas pesquisadas (59%).

Figura 3.14 – Direcionamento do produto (C.2)

3.2.4 Questionário D – O processo de desenvolvimento gera produtos mais evolutivos ou mais inovadores?

Como as necessidades de mercado são obtidas?

Consolidando-se as respostas a esta questão, observou-se que, para a maioria das empresas (86%), as informações são obtidas junto aos seus clientes. Porém estas informações seguem fluxos bastante distintos até a sua efetiva utilização no desenvolvimento do produto.

Com vistas a adquirir conhecimento das necessidades de mercado, as empresas envolvem diretamente a área comercial (28%), sua rede de revendedores, que repassam as informações inicialmente à área comercial (12%), a área de assistência técnica (14%), a área de marketing, através de pesquisas (6%), e também a área de desenvolvimento de produtos, por meio de contato direto com os clientes (26%). Detectou-se também, mas de modo menos expressivo, a obtenção de informações em feiras (8%) e em análise de empresas concorrentes (6%). A Figura (3.15) mostra as principais formas de obtenção das necessidades de mercado.

Figura 3.15 – Obtenção das necessidades de mercado (D.1)

Lançamento, permanência no mercado, vida útil, aposentadoria e tempo de desenvolvimento do produto

A formulação destas questões abertas (D.2 a D.6) ensejou respostas diversificadas, que foram anotadas na própria terminologia e percepção do(s) entrevistado(s). Quando o(s) entrevistado(s) desconhecia(m) por completo a informação foi feita a anotação – sem resposta

– no questionário e quando a resposta foi generalista (muito, vários, etc.), o apontamento preservou esta percepção. A Tabela (3.4) apresenta as respostas consolidadas por empresa.

Tabela 3.4 – Comportamento do produto (D.2 a D.6)

Empresa	D2 Quantos produtos novos são lançados anualmente?	D3 Qual a permanência em anos do produto no mercado? (anos)	D4 Qual é a vida útil estimada do produto (tempo de uso pelo consumidor)? (anos)	D5 Quantos produtos são retirados de linha anualmente?	D6 Quanto tempo leva o desenvolvimento de um novo produto? (meses/dias)
1	5	15	10	3	3 a 24
2	muitos	sem resp.	sem resp.	sem resp.	sem resp.
3	1	8	10	0	12
4	50	3 a 5	5	50	2,25
5	2 ou 3	8	10	0	2 a 3
6	100	0,5 a 30	3 a 20	100	1 a 10 dias
7	70	10	10 a 15	35	3
8	0	10	10	0	10 dias
9	0	18	15	0	1
10	vários	10	10	0	6
11	180 a 300	5	2	10	2 a 4
12	3	10	10	0	6
13	100	20	10	10	1 dia a 2 anos
14	0,5	10	10 a 12	0	2
15	sem resp.	sem resp.	0,5	0	0,25
16	2 a 3	10	5	0	12 a 15
17	1	5	20 a 30	1	4 a 8
18	5	45	10 a 30	0	3 a 6
19	2	5 a 20	10	0,5	1
20	15	10	20	0	24
21	50 a 100	6	3	50	3 a 4
22	8	5	5	0	1
23	112	5	5	0	1 a 6
24	36	sem resp.	30	0	1
25	10	10	10	5 a 10	2 a 3
26	3	10	10	0	6
27	15	10 a 25	10 a 15	poucos	3 a 6
28	1	8	10	0	1 a 6
29	5	10	10	0	4 a 6
30	2	5	4 a 5	1	12 dias
31	0,5	5	4	0	2 a 6
32	3	6	10	1	10 a 12

A identificação das empresas na Tabela (3.4) foi substituída por números, mantendo-se uma solicitação dos entrevistados, de que suas empresas não fossem destacadas individualmente nem relacionadas diretamente às respostas.

Concluindo o Questionário D, um bloco de três questões dicotômicas buscou revelar o comportamento das empresas quanto ao cenário atual e a orientação que imprimem a seu produto. O resultado destas questões está apresentado nas Figuras (3.16), (3.17) e (3.18).

As informações necessárias para os novos projetos são em sua maioria baseadas em projetos anteriores?

A maioria das empresas respondeu afirmativamente à questão (87%), mostrando-se como tendência no setor.

Figura 3.16 – Informações baseadas em projetos anteriores? (D.7)

A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?

A preocupação em buscar novas oportunidades de negócios foi demonstrada por 78% das empresas pesquisadas.

Figura 3.17 – Novos nichos de mercado? (D.8)

Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?

As ações visando melhorias e investimentos em novos processos de fabricação obtiveram respostas afirmativas em mais da metade das empresas pesquisadas.

Figura 3.18 – Novos processos de fabricação? (D.9)

3.2.5 Questionário E – Identifica-se método no processo de desenvolvimento de produtos?

Como surge a idéia de desenvolver um novo produto ou de alterar (melhorar, modificar, corrigir) os existentes? O departamento participa desta definição?

Na maioria dos casos (27%) a idéia de desenvolver um novo produto parte da área comercial, que define as funcionalidades e passa para a área de desenvolvimento para que esta defina as especificações técnicas. Em outros casos (25%), o produto novo já vem quase totalmente definido dos clientes. E, ainda tem-se, com ocorrência de 23%, o fato de o departamento de desenvolvimento ter total autonomia na geração de idéias para a produção de

novos produtos. Ressalta-se também, em 9% das empresas, a obrigatoriedade da participação dos funcionários de alto escalão (presidente, alta diretoria, etc) na geração de idéias (Figura 3.19).

Figura 3.19 – Idéias para o desenvolvimento de novos produtos (E.1)

Quanto à segunda parte da questão, 75% das empresas declararam que a participação do departamento na definição de novos produtos é importante e ativa.

Como as idéias são traduzidas em especificações técnicas?

Em 78% das empresas, as especificações técnicas são elaboradas pelo departamento de desenvolvimento. Há alguns casos (11%) em que as especificações do novo produto já chegam prontas à empresa, e o processo de desenvolvimento restringe a outros parâmetros, como por exemplo, adaptação do ferramental, como apresentado na Figura 3.20.

Figura 3.20 – Como as idéias são traduzidas em especificações técnicas (E.2)

Descreva o procedimento de desenvolvimento de produtos empregado, indicando pontos fortes e fracos.

Quanto a esta questão, que levanta na pesquisa a oportunidade sobre a investigação do processo que insere as descrições do desenvolvimento de novos produtos, e foi formulada de maneira aberta (E.3), observou-se um conjunto de respostas distintas e complexas, que foram anotadas na própria terminologia e percepção do(s) entrevistado(s).

Apresentam-se em seguida algumas respostas, sem a identificação da empresa pesquisada, a título de exemplificação:

A solicitação passa inicialmente pelo Gerente Comercial (avalia se há mercado) e, após a Engenharia de Produto elaborar as especificações básicas (que é apresentada à diretoria), há uma avaliação. Inicia-se, então, a fase experimental (aprovação do conceito), que é avaliada pela Diretoria. Esta é a última etapa que permite ao projeto ser abortado, e em que há realimentação de informações. Após isso, gera-se um protótipo, que passa por testes de bancada para aprovação do produto. É produzido um lote piloto (que avalia a capacidade de produção e do

fornecedor), elaboradas as instruções para montagem e fabricação. Então, há a liberação do produto.

Após o "briefing", consulta o banco de dados para saber se há semelhança com algum outro produto. A partir daí, segue um roteiro definido em norma: A primeira fase começa no dimensionamento sonoro (onde se define o timbre e a frequência e o volume do som). Faz-se um protótipo (que não leva em conta a cosmética), que é encaminhado para o laboratório para um teste auditivo. A segunda fase é o tratamento cosmético, que atualmente é mais importante que o próprio som. Elabora-se um design pré-piloto. A terceira fase é de testes. É realizado um teste de mercado juntamente com testes de engenharia (pois exigem funcionamento em condições controladas). Até este ponto, todas as fases podem abortar o desenvolvimento. Entretanto, se o produto passar satisfatoriamente por todas, dá-se início à produção.

As idéias normalmente são provenientes do Diretor (proprietário). As especificações técnicas são obtidas na interação projeto/assistência técnica. Após isso, são elaborados dimensionamentos e desenhos para a construção de um protótipo. Ocorrem testes de 1 a 3 meses em condições reais (com uma empresa parceira). Após a aprovação do protótipo, o projeto é encaminhado a Custos, que disponibiliza as características e preços para o Marketing, que divulga. A produção se faz sob encomenda. Ponto Forte: O Departamento Técnico acompanha todas as fases. Ponto Fraco: Dificuldade de "aparecer" problemas.

Como este procedimento foi obtido?

Esta questão evidenciou que o procedimento de desenvolvimento de produtos foi obtido empiricamente interno à empresa - por experiência da empresa em sua história no mercado (56%) ou por experiência pessoal do gerente responsável pela área de desenvolvimento (18%) - ou em fontes externas (26%). Nas empresas que possuem certificação ISO, esse procedimento foi base para a formalização (Figura 3.21).

Figura 3.21 – Como o procedimento de desenvolvimento foi obtido? (E.4)

Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?

Esta questão foi apresentada de forma dicotômica sendo que 57% das empresas responderam não utilizar normas técnicas nacionais ou internacionais (Figura 3.22). Em caso afirmativo as normas utilizadas foram apontadas no questionário.

Figura 3.22 – Utilização de normas nacionais ou internacionais (E.5)

Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?

Metodologias internas de desenvolvimento são utilizadas pela maioria das empresas (61%), sendo que, para as empresas que responderam afirmativamente a questão, 50% adotam o emprego de documentação orientando os envolvidos no processo (Figura 3.23). Nestas empresas buscou-se explicitar a obrigatoriedade quanto à utilização das metodologias documentadas, situação presente em 32% das empresas pesquisadas. Nas demais (18%) a utilização de metodologia documentada é apenas recomendada.

Figura 3.23 – Utilização de metodologia interna de desenvolvimento (E.6)

Existe um procedimento padronizado para o arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, resultados de ensaios, etc?

A maioria das empresas emprega procedimentos padronizados de arquivo de informações (89%), sendo que esta prática está documentada em 75% delas, como apresentado na Figura (3.24).

Figura 3.24 – Procedimentos padronizados de arquivo (E.7)

Como o preço final do produto é determinado?

Embora sendo apresentada como uma questão aberta, a investigação sobre a determinação do preço final do produto apresentou basicamente duas vertentes claras. A primeira conduz ao emprego de margens de lucro pré-estabelecidas pela empresa que, associadas ao levantamento de custos do produto, formam o preço final; este procedimento é empregado por 53% das empresas pesquisadas. A segunda situação, adotada em 47% das empresas, prevê a acomodação do preço final sob estrita condição de mercado, passível em abortar o lançamento do novo produto, quando os custos tornam-se proibitivos sob este preço final.

Em continuidade ao Questionário E, um bloco de três questões dicotômicas buscou revelar a utilização de conceitos atuais na abordagem do desenvolvimento de novos produtos.

Utiliza-se o conceito de espiral de projetos?

Obteve-se resposta afirmativa de 39% das empresas. O resultado está apresentado na Figura (3.25).

Figura 3.25 – Conceito de espiral de projetos (E.9)

Utiliza-se o conceito de análise do valor no desenvolvimento de produtos?

Obteve-se resposta afirmativa de 21% das empresas. O resultado está apresentado na Figura (3.26).

Figura 3.26 – Utilização do conceito de análise do valor no desenvolvimento de produtos (E.10)

Utiliza-se a ferramenta FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falhas) de projeto?

Obteve-se resposta afirmativa de 32% das empresas. O resultado está apresentado na Figura (3.27).

Figura 3.27 – Ferramenta FMEA de projeto (E.11)

Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?

Concluindo o Questionário E, esta questão revelou a existência de sistemas de garantia da qualidade em menos da metade (39%) das empresas pesquisadas. Nas empresas em que a resposta foi afirmativa, investigou-se ainda sobre se o sistema existente estava documentado, sendo que esta situação foi encontrada em 32% delas (Figura 3.28).

Figura 3.28 – Sistema de garantia da qualidade em projeto (E.12)

3.2.6 Questionário F – A empresa tem recursos automatizados de auxílio ao desenvolvimento?

Quais os softwares utilizados de forma geral no departamento?

Nesta questão buscou-se uma visão geral dos softwares de apoio utilizados no departamento de desenvolvimento, como editor de textos, planilha eletrônica e outros. A opção por softwares comerciais mostrou-se mais influente quanto à de softwares livres, sendo predominante a utilização de produtos da empresa Microsoft. A utilização do editor de textos MS-Word foi apontada por 94% das empresas (Figura 3.29) e a da planilha eletrônica MS-Excel por 97% (Figura 3.30).

Editor de textos

Figura 3.29 – Utilização de editor de textos (F.1.1)

Planilha eletrônica

Figura 3.30 – Utilização de planilha eletrônica (F.1.2)

Quanto a outros softwares de apoio, 53% das empresas declaram que não utilizam qualquer produto. Para as demais empresas esta utilização prende-se basicamente a softwares de gestão e controle de listas de componentes.

Como é o acesso à internet?

Esta questão abordou o emprego da internet como ferramenta de trabalho no departamento de desenvolvimento de produtos. Todas as empresas pesquisadas utilizam este recurso, sendo que, quanto ao provedor, observou-se que a maioria das empresas (81%) utiliza provedores comerciais e as demais utilizam provedores próprios. Quanto à principal utilização deste recurso, destacaram-se: e-mail, com 27 citações, pesquisas gerais, com 18 citações e pesquisas técnicas, com 4 citações, como apresentado na Figura (3.31).

Figura 3.31 – Utilização de recursos de internet (F.2.2)

Utiliza-se ferramenta de computação numérica (como o MATLAB)?

Esta questão foi apresentada de forma dicotômica, e apenas uma empresa respondeu de forma afirmativa, totalizando 3% da amostra considerada (Figura 3.32).

Figura 3.32 – Utilização de ferramenta de computação numérica (F.3)

Utiliza-se algum sistema CAD?

Os sistemas CAD são utilizados por expressiva maioria das empresas (94%), sendo que, para as empresas que responderam afirmativamente a esta questão, buscou-se explicitar o emprego de modelagem em 3D, encontrado em 53% das empresas usuárias (50% do total da amostra), como apresentado na Figura (3.33).

Figura 3.33 – Utilização de sistema CAD (F.4)

Destaca-se também que, nas empresas usuárias de sistemas CAD, o produto AutoCAD recebeu 21 citações, seguido pelo produto SolidWorks, com 6 citações e MicroStation com 3 citações (Figura 3.34).

Figura 3.34 – Utilização de softwares de CAD (F.4b)

Utiliza-se algum banco de dados centralizado?

Esta questão foi apresentada de forma dicotômica, sendo respondida afirmativamente por 81% das empresas, como mostrado na Figura (3.35).

Figura 3.35 – Utilização de banco de dados centralizado (F.5)

Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos (como o MS – Project)?

Para as empresas que responderam afirmativamente a esta questão (22%), buscou-se conhecer qual(is) o(s) software(s) efetivamente utilizado(s), com destaque para o produto MS-Project, da Microsoft, com 4 citações. O resultado está apresentado na Figura (3.36).

Figura 3.36 – Utilização de software de gerenciamento de projeto (F.6)

Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?

Apenas 9% das empresas declaram utilizar softwares para executar simulações pelo método dos elementos finitos (Figura 3.37) em trabalhos que são, preponderantemente, de análise estrutural.

Figura 3.37 – Utilização de software de elementos finitos (F.7)

Utiliza-se algum software para simular o processo de fabricação (como usinagem ou injeção de plástico)?

Entre as empresas pesquisadas, 81% apontaram uma resposta negativa para esta questão. Dentre as que responderam afirmativamente, não houve predomínio de algum produto em especial. O resultado está apresentado na Figura 3.38.

Figura 3.38 – Utilização de software para simular o processo de fabricação (F.8)

Há algum software desenvolvido especificamente para o departamento?

Nas empresas que responderam afirmativamente a esta questão (28%), buscou-se caracterizar a finalidade destas ferramentas, voltadas, de maneira geral, à gestão do departamento, envolvendo listas de materiais, planos de fabricação, custos, etc. O resultado está mostrado na Figura 3.39.

Figura 3.39 – Há software específico para o departamento? (F.9)

Avalie a frequência de utilização dos sistemas citados.

Todas as empresas pesquisadas, mesmo usando expressões distintas, avaliaram que os sistemas citados estão inseridos na atividade de desenvolvimento, tornando sua utilização necessária diariamente.

Relacione o emprego dos sistemas ao longo das etapas do desenvolvimento de produtos.

As respostas a esta questão aberta foram muito diversificadas, pelo que foram anotadas na própria terminologia e percepção do(s) entrevistado(s). A Tabela (3.5) apresenta as respostas consolidadas por empresa, cuja identificação foi substituída por números.

Tabela 3.5 – Emprego dos sistemas ao longo das etapas do desenvolvimento (F.11)

Empresa	F. 11 - Relacione o Emprego dos Sistemas ao Longo das Etapas do Desenvolvimento de Produtos
1	Todos ao longo do desenvolvimento
2	Não é possível determinar
3	Não se aplica
4	Todas as etapas
5	O AutoCAD é utilizado somente para leitura
6	Todas as etapas
7	CAD em todo o processo
8	Todo o Processo
9	Principalmente na fase de estudo, montagem inicial e detalhamento
10	Todo o Processo
11	Todas as etapas
12	Difícil de determinar
13	Do início ao final
14	A partir do início do desenvolvimento do projeto
15	CAD - ao longo do processo
16	Ao longo do desenvolvimento
17	A partir da definição técnica e, mais freqüentemente, a partir do pré-projeto
18	Leitura de Desenhos
19	Todas as etapas
20	Todas as etapas
21	Todas as etapas
22	A partir da fase de ante-projeto
23	Ao longo do desenvolvimento
24	Todas
25	Todas as etapas
26	Difícil de determinar
27	Em todas as fases
28	Desenhos e verificação de interferências
29	CAD - após elaboração da ficha técnica
30	Em todas as fases
31	Ao longo do desenvolvimento
32	Desde a fase de projeto básico

Quais sistemas a empresa planeja introduzir nos próximos 2 anos?

Quanto à implantação de novos sistemas num futuro próximo, 44% das empresas responderam que não possuem intenção ou plano neste sentido. Nas empresas que responderam afirmativamente, os sistemas pretendidos basicamente compreendem sistemas CAD. Iniciando-se com planos de aquisição do sistema desejado por aquelas que ainda não possuem esta ferramenta, até projetos, nas demais empresas; de melhoria e ampliação das plataformas CAD existentes ou ainda migração para outras plataformas.

3.2.7 Questionário G – O desenvolvimento é feito somente pela empresa?

Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?

Esta questão foi apresentada de forma dicotômica e, em caso afirmativo buscou-se um maior esclarecimento desta participação. Observou-se que a participação de fornecedores é relevante (75%) e, de forma geral, seu apoio concentra-se em sanar dúvidas técnicas e no desenvolvimento de matérias primas e componentes. O resultado está apresentado na Figura 3.40.

Figura 3.40 – Participação de fornecedores (G.1)

Os clientes participam do processo de desenvolvimento?

Esta questão foi conduzida de forma semelhante à anterior. Com participação igualmente relevante (72%), os clientes viabilizam seu auxílio ao processo de desenvolvimento principalmente com avaliações, testes, opiniões, especificação de tendências, sugestões de melhoria e também interagindo durante a fase de elaboração do problema de projeto. O resultado está apresentado na Figura 3.41.

Figura 3.41 – Participação de clientes (G.2)

O próximo bloco de questões (G.3 a G.6), procura caracterizar a participação de entidades externas à empresa em seu processo de desenvolvimento. São questões dicotômicas e seus resultados estão apresentados nas Figuras (3.42), (3.43), (3.44) e (3.45).

São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?

Constatou-se que a grande maioria das empresas (78%) não utiliza consultoria externa no processo de desenvolvimento de produtos, como observado na Figura (3.42).

Figura 3.42 – Contratação de consultores (G.3)

São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?

Neste aspecto, a situação levantada na pesquisa mostrou-se mais promissora, pois 41% das empresas pesquisadas declararam já ter trabalhado conjuntamente a universidades, visando ao desenvolvimento de produtos.

Figura 3.43 – Trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa (G.4)

São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?

A terceirização das atividades de desenvolvimento, em parte ou no seu todo, mostrou-se presente em 59% das empresas, como apresentado na Figura (3.44).

Figura 3.44 – Contratação de empresas externas para o desenvolvimento (G.5)

São contratadas empresas externas para gerenciar o desenvolvimento?

O questionário revelou que o gerenciamento das atividades de desenvolvimento é executado pela própria empresa em todas as empresas pesquisadas, revelando uma forte tendência do setor (Figura 3.45).

Figura 3.45 – Contratação de empresas externas para gerenciar o desenvolvimento (G.6)

Os ensaios necessários são feitos internamente?

Esta questão investigou a capacidade das empresas quanto aos ensaios necessários ao completo processo de desenvolvimento do produto. A maioria das empresas (54%) realiza seus ensaios internamente.

Para as demais empresas, que não executam os ensaios internamente, a questão foi expandida sobre a contratação de laboratórios externos. Observou-se que destas empresas, aproximadamente 70%, ou seja, 35% do total, utilizam os serviços de laboratórios técnicos de ensaios. As empresas restantes não realizam ensaios (14% do total). Os resultados estão na Figura (3.46).

Figura 3.46 – Execução de ensaios (G.7)

Os produtos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?

A necessidade de certificação de produtos foi abordada nesta questão, sendo que a maioria das empresas desenvolve seus produtos sem necessidade de certificação (59%).

Em caso afirmativo, foram relacionadas entidades certificadoras envolvidas no processo (a entidade mais mencionada, o INMETRO, recebeu 5 citações). Os resultados estão apresentados na Figura (3.47).

Figura 3.47 – Certificação de produtos (G.8)

3.2.8 Questionário H – O departamento de desenvolvimento é estratégico para a empresa?

Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?

Esta questão foi apresentada de forma dicotômica, pois se procurou determinar a formalidade organizacional da empresa pesquisada, situação afirmativa em 87% dos casos. Muitas empresas cederam os seus organogramas, que foram inseridos no Questionário I. O resultado está na Figura (3.48).

Figura 3.48 – Organograma incluindo o departamento (H.1)

A rotatividade dos funcionários no departamento é expressiva?

Esta questão investigou a intensidade de alternância de funcionários no departamento de desenvolvimento, que mostrou ser muito baixa, pois apenas 3% das empresas responderam afirmativamente. O resultado está apresentado na Figura (3.49).

Figura 3.49 – Rotatividade de funcionários (H.2)

Existe política de treinamento dos funcionários?

Esta questão buscou explicitar a visão das empresas quanto à necessidade de treinamento. Também esclareceu a importância conferida à atividade, baseada na subvenção de custos, como mostrado na Figura (3.50). A maioria das empresas (81%) ressaltou a existência de treinamento para seus funcionários e, neste caso, todas (100%) responderam que realizam seus treinamentos sem custos para os funcionários.

Figura 3.50 – Treinamento dos funcionários (H.3)

No bloco seguinte, formado por seis questões (H.4 a H.9), houve a preocupação com o levantamento do tratamento proporcionado ao departamento de desenvolvimento e seus integrantes, pelas empresas pesquisadas, quanto à capacitação, recursos, prestígio interno e reconhecimento profissional.

Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?

Na maioria das empresas (62%) não há incentivo algum. Nas demais (38%), os incentivos encontrados abrangeram desde custeio total da atividade à simples cessão de horário. O resultado está apresentado na Figura (3.51).

Figura 3.51 – Incentivo à pós-graduação (H.4)

Os recursos necessários em termos de máquinas e softwares são disponibilizados pela empresa?

Uma situação favorável foi encontrada em 94% das empresas, cujo resultado está apresentado na Figura (3.52).

Figura 3.52 – Disponibilidade de recursos (H.5)

Há uma política a ser seguida em termos de sigilo de informações?

Esta questão apontou que 69% das empresas adotam algum tipo de política de segurança para as informações armazenadas no departamento de desenvolvimento. O resultado está apresentado na Figura (3.53).

Figura 3.53 – Política de sigilo de informações (H.6)

O acesso de pessoas à área de desenvolvimento é mais controlado que às outras áreas?

Já a utilização de algum tipo de controle para o acesso à área física onde ocorrem as atividades de desenvolvimento é adotada por 47% das empresas. O resultado está apresentado na Figura (3.54).

Figura 3.54 – Controle de acesso (H.7)

Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?

A pesquisa revelou que a prática de divulgação de projetos de sucesso é adotada por 41% das empresas. Esta prática pode ser acompanhada de alguma forma de premiação que, quando explicitada pela empresa, foi anotada no Questionário I. O resultado está apresentado na Figura (3.55).

Figura 3.55 – Premiação de projetos (H.8)

Os profissionais do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?

A ocorrência desta atividade foi confirmada em 78% das empresas. As principais feiras internacionais visitadas e sua periodicidade, bem como as participações também em feiras nacionais foram anotadas no Questionário I. O resultado está apresentado na Figura (3.56).

Figura 3.56 – Participação em feiras internacionais (H.9)

O departamento decide quais os desenvolvimentos a serem executados?

Finalizando o Questionário H esta questão procurou identificar a real importância, em termos de decisão final, conferida ao departamento de desenvolvimento, obtendo-se resposta afirmativa em 38% das empresas. Em caso negativo, se relacionou a origem desta decisão estratégica, sendo citados basicamente Diretorias e Gerências diversas (9), Área Comercial (8) e Presidência (3). O resultado está apresentado na Figura (3.57).

Figura 3.57 – Participação do departamento na decisão do desenvolvimento (H.10)

3.3 Análise e discussão dos dados

No item anterior foram mostrados os resultados consolidados da pesquisa. Este item está dedicado à análise, discussão e interpretação do conjunto dos dados obtidos com a aplicação do questionário, apresentando o planejamento e os resultados iniciais do levantamento das metodologias de projeto praticadas nas 32 pequenas e médias empresas investigadas (Kaminski e Oliveira, 2004).

Para a análise dos dados gerais sobre as empresas, inicia-se esta apresentação pela determinação do universo da pesquisa, que seguiu aspectos que foram delineados por ocasião da solicitação inicial do trabalho.

Quanto ao porte das empresas, houve uma distribuição entre empresas pequenas e médias. A distribuição é apresentada em seguida, segundo os critérios da Tabela (3.1).

No critério utilizado pelo SEBRAE, levando em conta o número de funcionários, o universo da pesquisa apresentou 40% das empresas classificadas como de pequeno porte,

ficando descartadas as consideradas microempresas, pois nenhuma das participantes apresentou número inferior a 20 funcionários.

No critério referente ao faturamento anual das empresas, a Tabela (3.1) apresenta três possíveis classificações de porte empresarial. Destes optou-se pela classificação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que é utilizada para a definição de linhas de financiamento diferenciadas. Também aqui, o universo da pesquisa apresentou os mesmos 40% das empresas classificadas como de pequeno porte. As empresas que caracterizaram faturamento anual acima de US\$ 20 milhões e, que pelo critério adotado seriam empresas de grande porte, continuam atendendo ao escopo da pesquisa enquadrando-se na classificação por número de funcionários. As demais 60% são classificadas como médias empresas.

Quanto à composição do capital, verifica-se uma predominância de empresas com capital totalmente nacional ou empresas de capital misto, onde o capital nacional prevalece sobre o capital estrangeiro, num montante de 84% do universo da pesquisa. Esta situação não foi buscada intencionalmente quando da seleção das empresas, e considera-se que a sua manifestação não compromete uma leitura abrangente dos resultados da pesquisa.

As empresas foram selecionadas a partir do setor metal mecânico, envolvendo os campos de componentes mecânicos, elétricos, de comunicações e plásticos e, neste ponto, a pesquisa buscou caracterizar a área e o mercado de atuação das empresas. Os resultados apresentaram uma atuação centrada em três grandes áreas: máquinas, equipamentos e peças/autopeças (com 58% do total) em um mercado essencialmente nacional e com concorrência conhecida (91% das empresas enfrentam seu mercado com menos de 15 concorrentes diretos).

Embora 55% das empresas declarem que também exportam, sua atuação mais consistente está no mercado doméstico, evidenciando uma característica da inclusão de

pequenas e médias empresas na cadeia produtiva de produtos com alto valor tecnológico. Esta inclusão conduz a propostas de inovações, reduz desequilíbrios entre as diversas regiões do Estado de São Paulo e melhora o valor agregado dos produtos. Esta característica manifesta-se também quanto à procura por certificação ISO 9001, abrangendo 62% das empresas já certificadas ou em processo de certificação.

O resultado da pesquisa apontou diversas denominações para a divisão administrativa da empresa onde as funções de desenvolvimento são executadas. As denominações declaradas em 29 empresas foram: Desenvolvimento (4), Desenvolvimento de Novos Produtos (1), Desenvolvimento de Produtos (3), Desenvolvimento de Projetos (1), Diretoria Industrial (1), Diretoria Técnica (1), Engenharia (3), Engenharia de Produto (6), Engenharia de Projetos e Desenvolvimento (2), Engenharia e Custos (1), Pesquisa e Desenvolvimento (2), Projetos (2), Técnico Mecânico (1), Tecnologia e Qualidade (1). Nas demais empresas a função de desenvolvimento de produtos estava partilhada em mais de um departamento.

A composição deste departamento comporta um número pequeno de funcionários em relação ao número total de funcionários da empresa (em média 3%, nas empresas pesquisadas), porém a pesquisa apontou também a importância deste departamento na estrutura da empresa, evidenciada em sua subordinação, pois 13% das empresas posicionam o departamento em subordinação à presidência, 50% o subordinam às diretorias e 37% o subordinam às gerências técnicas.

A escolaridade dos funcionários do departamento mostrou-se um fator a ser observado atentamente, pois os resultados apontaram menos da metade do envolvidos (36%) com graduação em nível superior, independentemente da área de conhecimento (entre os graduados a atuação do profissional engenheiro limita-se a 27% do total).

Contrapondo-se ao nível de escolaridade, a experiência profissional é uma característica marcante dos profissionais da área de projeto e desenvolvimento, uma vez que o

resultado apontou 64% dos envolvidos com mais de 5 anos de experiência e, destes, 14% ultrapassam os 15 anos de experiência.

Quanto aos sistemas produtivos empregados, usando-se a classificação de Burbidge (1990) (apud Souza, 2001), nota-se que a maioria das empresas pesquisadas (61%) adota um sistema que prestigia uma saída com grande variedade de produtos, enquanto converte uma pequena ou uma grande quantidade de materiais, caracterizando as situações de sistemas implorivos ou quadrados, o que se apresenta perfeitamente compatível com o direcionamento do produto, que para a maioria das empresas (59%) é vinculado às especificações do cliente, ou seja, customizado.

A estratégia observada na adoção de novos processos de fabricação, identificada em 56% das empresas, visando buscar novos nichos de mercado (intenção declarada por 78% das empresas) não se torna um auxílio ao processo de desenvolvimento, o que dificulta o aparecimento de inovações, tornando os produtos mais evolutivos (Kaminski e Oliveira, 2005b). Esta premissa se reforça quando o resultado apresenta 87% das empresas baseando suas informações para novos projetos, em sua maioria, em projetos anteriores.

Os diferentes fluxos que a informação com as necessidades de mercado segue até sua efetiva utilização no desenvolvimento do produto, apresentados na Figura (3.15), são basicamente processados através da área comercial junto aos clientes, e podem justificar a aparente falta de conexão encontrada nos dados sobre a quantidade de produtos lançados, sua permanência no mercado e a quantidade de produtos aposentados, dados incompatíveis também quando se estima a vida útil do produto. Este cenário pressupõe a ausência de planejamento conjunto para estas atividades.

A identificação da existência de problemas de transferência de conhecimento sobre os aspectos metodológicos de desenvolvimento de produtos poderá fazer com que as empresas compreendam suas repercussões e benefícios, aumentando efetivamente sua competitividade.

De forma geral encontrou-se na maioria das empresas um padrão de desenvolvimento de produtos que pode ser caracterizado como formal (Kaminski, Oliveira e Lopes, 2006).

A demanda por metodologias de projeto está assim caracterizada nas empresas pesquisadas: 61% declararam seguir métodos internos de desenvolvimento, que estão formalmente documentados em 50% delas, sendo obrigatório em 32% do universo da pesquisa e recomendado nos outros 18%.

O emprego de procedimentos para arquivo e recuperação de desenhos, memoriais de cálculos, ensaios, etc. também está documentado, sendo que 43% das empresas utilizam normas nacionais ou internacionais como apoio ao processo de desenvolvimento.

Na condução do processo, desde o surgimento de idéias para novos produtos, sua tradução em especificações técnicas até a sua total descrição, mesmo não havendo amparo conceitual, identificam-se fases do desenvolvimento (ou, pelo menos, suas principais etapas). Entretanto a pesquisa revelou que estes procedimentos, em sua maioria, foram obtidos empiricamente nas empresas, fruto de sua atuação no mercado ou da experiência de seus funcionários ligados à área de desenvolvimento.

Esta situação dificulta a utilização de conceitos atuais na abordagem do desenvolvimento de novos produtos, como revelou a pesquisa, apontando pequena utilização e mesmo desconhecimento de ferramentas como Análise do Valor, FMEA, etc.

Quanto aos recursos automatizados de auxílio ao desenvolvimento de produtos, os resultados da pesquisa trazem características como a utilização de softwares de apoio ao departamento de desenvolvimento de produtos, ferramentas CAD, simulação e a gestão dos recursos automatizados da tecnologia da informação (Kaminski e Oliveira, 2005a).

Os softwares utilizados como apoio ao departamento (editores de texto, planilhas, etc.) são comerciais, com predominância quase exclusiva de produtos da empresa Microsoft.

O acesso à internet está disseminado em todas as empresas, mas sua utilização principal é para a troca de correspondência e pesquisas gerais.

Outra ferramenta muito utilizada, os diversos sistemas CAD basicamente são empregados para a execução de desenhos. A pesquisa identificou intenção de aquisição desta plataforma nas empresas que ainda não a possuem e de atualização nas empresas usuárias.

Aplicações mais sofisticadas da ferramenta de CAD não foram declaradas na maioria das empresas, como por exemplo, ferramentas para o projeto parametrizado. Esta característica também foi recorrente nas questões envolvendo softwares de computação numérica, simulação e gerenciamento de projetos. Ou seja, nenhuma empresa pesquisada utiliza ferramentas de simulação como o “Matlab” e poucas usam programas baseados no método dos elementos finitos.

A pesquisa deixou clara a relevância da participação de fornecedores e clientes no processo de desenvolvimento de produtos nas empresas (75% em termos de fornecedores e 72% em termos de clientes) e, de forma geral, seu apoio concentra-se em sanar lacunas existentes nesta área da empresa, sejam dúvidas técnicas, quanto a materiais e componentes, até especificações de tendências, auxílio em avaliações e testes e opiniões com sugestões de melhoria.

Já a participação de outras entidades, externas à empresa, é pouco utilizada. Consultores, empresas especializadas, institutos de pesquisa e universidades apresentam pequena interação no processo de desenvolvimento.

Esta interação relaciona-se freqüentemente com terceirização de serviços, como execução de desenhos, testes e ensaios diversos, principalmente nas empresas cujo produto necessita certificação, e destoa do intenso relacionamento praticado com clientes e fornecedores.

Observa-se que, ao adotar este procedimento, a gestão das atividades de desenvolvimento permanece interna à própria empresa, revelando uma forte tendência do setor, impedindo-as de um aprimoramento que poderá ser superado por parcerias com universidades, fundações, institutos de pesquisa, etc.

A importante posição desempenhada pelo departamento de desenvolvimento de produtos torna-se perceptível já em sua formalidade organizacional, pois o departamento encontra-se destacado nos organogramas da maioria das empresas pesquisadas (situação declarada em 87% das empresas). Também possui uma rotatividade muito baixa de profissionais, é alvo de atividades de treinamento custeadas pelas empresas, incluindo aqui o incentivo à participação em feiras nacionais e internacionais, recebe investimentos em equipamentos e softwares e exhibe políticas quanto ao sigilo de suas informações.

Entretanto verifica-se, numa análise mais detalhada, que esta importante posição ainda não merece um tratamento como posto estratégico nas empresas. Denota ainda o tratamento proporcionado pelas empresas pesquisadas, ao departamento de desenvolvimento e seus integrantes, à questão da decisão estratégica quanto ao desenvolvimento dos novos produtos, que na maioria das empresas tem origem em outras áreas.

Declarações quanto à ausência de restrições de acesso às suas instalações, à falta de cultura interna em se divulgarem projetos de sucesso, acompanhada pela dificuldade em sua premiação, a carência no incentivo à pós-graduação de seus profissionais de nível superior, estimulando assim um incremento na pesquisa e utilização de novas tecnologias e métodos, tornam claro que o prestígio interno do departamento de desenvolvimento não se rivaliza com os demais departamentos administrativos ou de produção, exceção feita à área comercial.

3.4 Considerações finais

A rotina para se definirem as empresas participantes na pesquisa levou, em média, quatro contatos por empresa que se aspirou pesquisar. Então, somente para as empresas que consentiam em responder ao questionário, solicitou-se a indicação do profissional para atender aos pesquisadores, e o compromisso da visita foi marcado em data e horário da conveniência da empresa.

Esta prerrogativa trouxe dificuldades adicionais às inicialmente consideradas, pois, além dos critérios de setor de atividades e porte, considerados para o mapeamento das empresas, sua relevância técnica e social na região também serviu como elemento qualificador.

Em virtude disto, e também do prazo de realização da pesquisa e dos recursos disponíveis, considera-se que o universo da pesquisa, constituído por 32 empresas, superou as expectativas iniciais e viabilizou a realização do trabalho.

Da aplicação do questionário resultaram também informações consideradas importantes para a compreensão da inserção do departamento de desenvolvimento, ou de suas funções, no contexto da empresa pesquisada.

Capítulo 4

CATEGORIZAÇÃO DE PME's INDUSTRIAIS SEGUNDO FATORES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Este capítulo aborda uma forma sistemática de se avaliar o esforço de inovação mediante uma categorização das empresas pesquisadas, adotando-se uma classificação ponderada das empresas quanto aos quatro conjuntos de fatores de inovação tecnológica. Este mapeamento associa as questões da pesquisa realizada a um indicador (PINTEC 2003) de abrangência nacional, descobrindo a importância relativa de cada questão. Em seguida, um agrupamento das respostas às questões selecionadas, com seus correspondentes pesos, permite visualizar a performance de cada empresa, no setor de desenvolvimento de produtos, quanto aos fatores de inovação tecnológica. Apresenta-se ao final, uma categorização geral das empresas pesquisadas.

Um fluxograma da categorização das empresas está apresentado na Figura (4.1).

Os fatores de inovação tecnológica citados estão relacionados na análise bibliográfica realizada anteriormente, em quatro conjuntos: (i) canais eficazes de informação, (ii) estratégias de diferenciação de produtos, (iii) capacidade de implementação de inovações, e (iv) lançamento de novos produtos. Estes fatores listam prescrições (Barañano, 2005; Deschamps e Nayak, 1997; Koeller e Baessa; 2005; Manual de Oslo - OECD, 2004; Porter, 1993; Silva e Rozenfeld, 2003, Rozenfeld, 2006) que, em princípio, se adotados pelas empresas, orientam, como diretrizes, o esforço de inovação tecnológica.

Figura 4.1 – Categorização das empresas.

4.1 Associação das questões da pesquisa aos fatores de inovação tecnológica

Os fatores de inovação tecnológica envolvem características que podem ser distinguíveis em um determinado grupo de empresas. A identificação destas características proporciona uma forma sistemática de classificação das empresas, em categorias, segundo estes fatores de inovação tecnológica.

No questionário utilizado para a pesquisa descrita no capítulo anterior e apenso no Apêndice I, podem-se relacionar várias das questões como características dos quatro conjuntos de fatores. Uma forma de se estabelecer este relacionamento é apresentada por

Mizuno (1988), apud Caminada Netto (2006), que descreve o método de diagrama de afinidade. Sobre o método cita Caminada Netto (2006):

O diagrama de afinidade foi concebido para coletar dados não-numéricos, como os dados verbais, em situações diversas, mesmo naquelas onde não se dispõe de muito conhecimento e experiência, ou nas quais não exista unidade em um grupo heterogêneo de pessoas, e analisá-los através da afinidade entre eles.

Adotou-se então como critério de afinidade, para a associação das diversas questões, a sua representatividade às recomendações dos autores estudados, além de ser uma questão dicotômica (sim/não), respondida por todas as empresas da amostra.

Considerando-se os critérios adotados, foram selecionadas 24 questões, divididas em quatro grupos, por fator de inovação tecnológica. Estes grupos estão apresentados nas Tabelas (4.1), (4.2), (4.3) e (4.4).

Tabela 4.1 – Questões relacionadas aos canais eficazes de informação

G1	Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?
G2	Os clientes participam do processo de desenvolvimento?
G3	São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?
G4	São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?
G7	Os ensaios necessários são feitos internamente?
H9	Os funcionários do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?

Tabela 4.2 – Questões relacionadas às estratégias de diferenciação de produtos

E5	Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?
E6	Segue-se uma metodologia interna de desenvolvimento?
G5	São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?
H1	Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?
H3	Existe política de treinamento de funcionários?
H6	Há política a ser seguida em termos de sigilo de informações?

Tabela 4.3 – Questões relacionadas à capacidade de implementação de inovações

D9	Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?
E7	Existe um procedimento padronizado para o arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, resultados de ensaios, etc?
E11	Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?
E12	Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?
F5	Utiliza-se algum banco de dados centralizado?
F7	Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?

Tabela 4.4 – Questões relacionadas ao lançamento de novos produtos

D7	As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?
D8	A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?
F6	Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?
G8	Os projetos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?
H4	Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?
H8	Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?

4.2 Importância das questões selecionadas em relação à pesquisa PINTEC 2003

Num primeiro momento, inovação e mudança provavelmente aumentarão os riscos e incertezas, reduzindo assim a eficiência e produtividade da empresa, mas se a inovação for bem sucedida, benefícios e vantagens competitivas serão alcançados em longo prazo. O desenvolvimento de novos produtos fornece condições favoráveis de aperfeiçoamento constante para as empresas, fazendo com que elas consigam atingir e então manter uma posição de liderança, sendo responsável por ampliar sua atuação no mercado e o resultado financeiro, possibilitando o aparecimento de novas oportunidades, a exploração de novos segmentos e agindo inclusive na renovação interna da própria organização (Oliveira, 2002).

Neste contexto, a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC 2003 (IBGE, 2004), apresenta informações sobre distintos aspectos do processo de inovação tecnológica nas empresas industriais brasileiras, que permitem a elaboração de indicadores nacionais e regionais, com comparabilidades internacionais, que constituem importantes ferramentas para as empresas definirem suas estratégias e para o desenho e instrumentação de políticas públicas.

Da pesquisa PINTEC 2003, quanto ao grau de importância das atividades de inovação desenvolvidas, ao impacto causado e às fontes de informação utilizadas, foram separados itens de informações, relacionando-os, por afinidade, às questões selecionadas da pesquisa envolvendo as pequenas e médias empresas industriais. Para cada item separado associou-se um índice (I a XXIV) que é assinalado nas questões selecionadas.

As atividades de inovação, o seu impacto e as fontes de informação utilizadas nas empresas estão referenciadas na pesquisa PINTEC 2003⁶, que apresenta um levantamento do grau de importância imputado pelas empresas que implantaram inovações. Deste levantamento, podem-se explicitar informações que apontarão a importância relativa das questões selecionadas, como evidenciado nas Tabelas (4.1), (4.2), (4.3) e (4.4).

Especificamente para o estado de São Paulo, relacionadas às empresas que implementaram inovações no período 2001-2003, podem-se explicitar os itens de informações, apresentados nas Tabelas (4.5), (4.6) e (4.7).

⁶ Os dados das atividades citadas encontram-se nas tabelas seguintes, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação selecionadas (período 2001-2003): Tabela 2.7 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas; Tabela 2.13 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância do impacto causado; Tabela 2.15 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação empregadas.

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa industrial de inovação tecnológica – PINTEC 2003. Rio de Janeiro, 2004.

Tabela 4.5 – Atividades inovativas desenvolvidas e grau de importância

Unidade da Federação selecionada: São Paulo			
Total das empresas que implementaram inovações			9.209
Atividades inovativas desenvolvidas e grau de importância			
I	Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	Alta	2.181
		Média	432
		Baixa e não realizou	6.597
II	Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento	Alta	379
		Média	146
		Baixa e não realizou	8.683
III	Aquisição de outros conhecimentos externos	Alta	686
		Média	298
		Baixa e não realizou	8.226
IV	Aquisição de máquinas e equipamentos	Alta	5.780
		Média	1.461
		Baixa e não realizou	1.968
V	Treinamento	Alta	3.621
		Média	1.345
		Baixa e não realizou	4.243
VI	Introdução das inovações tecnológicas no mercado	Alta	1.246
		Média	648
		Baixa e não realizou	7.315
VII	Projeto industrial e outras preparações técnicas	Alta	2.735
		Média	1.202
		Baixa e não realizou	5.272

Fonte: adaptado da Tabela 2.7 da PINTEC 2003.

Tabela 4.6 – Grau de importância do impacto causado

Unidade da Federação selecionada: São Paulo			
Total das empresas que implementaram inovações			9.209
Grau de importância do impacto causado			
VIII	Melhoria da qualidade dos produtos	Alta	4.472
		Média	1.636
		Baixa e não realizou	3.100
IX	Ampliação da gama de produtos ofertados	Alta	1.910
		Média	1.214
		Baixa e não realizou	6.085
X	Abertura de novos mercados	Alta	1.010
		Média	552
		Baixa e não realizou	7.647
XI	Aumento da flexibilidade de produção	Alta	2.525
		Média	1.600
		Baixa e não realizou	5.084
XII	Redução dos custos de produção	Alta	1.281
		Média	1.945
		Baixa e não realizou	5.983

Fonte: adaptado da Tabela 2.13 da PINTEC 2003.

Tabela 4.7 – Fontes de informação utilizadas

Unidade da Federação selecionada: São Paulo			
Total das empresas que implementaram inovações			9.209
Fontes de informação utilizadas			
Grau de importância das fontes internas			
XIII	Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	Alta	851
		Média	155
		Baixa e não realizou	8.203
XIV	Outras áreas	Alta	4.239
		Média	1.718
		Baixa e não realizou	3.251
Grau de importância das fontes externas			
XV	Fornecedores	Alta	3.363
		Média	1.927
		Baixa e não realizou	3.918
XVI	Clientes ou consumidores	Alta	3.709
		Média	1.515
		Baixa e não realizou	3.985
XVII	Empresas de consultoria ou consultores independentes	Alta	528
		Média	718
		Baixa e não realizou	7.962
XVIII	Universidades e institutos de pesquisa	Alta	419
		Média	363
		Baixa e não realizou	8.427
XIX	Centros de capacitação profissional e assistência técnica	Alta	503
		Média	614
		Baixa e não realizou	8.092
XX	Instituições de testes, ensaios e certificações	Alta	578
		Média	715
		Baixa e não realizou	7.916
XXI	Licenças, patentes e <i>know how</i>	Alta	186
		Média	120
		Baixa e não realizou	8.903
XXII	Conferências, encontros e publicações especializadas	Alta	1.301
		Média	1.490
		Baixa e não realizou	6.418
XXIII	Feiras e exposições	Alta	3.517
		Média	1.870
		Baixa e não realizou	3.822
XXIV	Redes de informação informatizadas	Alta	2.670
		Média	1.708
		Baixa e não realizou	4.831

Fonte: adaptado da Tabela 2.15 da PINTEC 2003.

4.3 Mapeamento de inovação tecnológica

Uma análise das diversas características que se constituem nas diretrizes do esforço de inovação tecnológica poderá categorizar uma amostra de empresas, pela determinação de onde se aplica a inovação e se existe algum meio ou elemento claramente identificável que permita definir se uma empresa é mais inovadora que outra, conferindo a elas distintos graus em seu esforço por inovação, consolidados em um mapa.

A amostra de 32 pequenas e médias empresas industriais paulistas, explorada na pesquisa descrita, poderá ser categorizada então, a partir da identificação das particulares questões, selecionadas do questionário aplicado, que foram relacionadas aos fatores de inovação tecnológica.

A elaboração de um mapa permitirá a visualização da classificação das empresas quanto aos fatores de inovação tecnológica. Este mapeamento será traçado utilizando-se, nas colunas, as questões selecionadas e, nas linhas, a resposta de cada empresa à respectiva questão.

Como as respostas das questões da pesquisa descrita são dicotômicas (sim/não), à contribuição individual de cada questão para a categorização das empresas da amostra será conferido um peso, indicativo de sua importância relativa, tomando-se por parâmetro a PINTEC 2003. Então, a soma das respostas às questões, associadas aos seus pesos multiplicadores, fornece um valor geral, categorizando a empresa da amostra, quanto ao fator de inovação tecnológica considerado.

As questões selecionadas foram relacionadas por semelhança aos itens de informações da PINTEC 2003, um para cada questão, considerando-se, para a sua ponderação, as respostas com grau de importância alta, dado por empresas que implementaram inovações.

Os pesos são resultado da divisão do total de resposta de grau de importância alta de um determinado item pela soma das respostas de mesma natureza nos seis itens de informações associados às seis questões selecionadas. Assim obtido este será o peso multiplicador da questão selecionada, relacionada ao determinado item. O peso multiplicador será apresentado sob a forma de porcentagem.

Para o mapeamento da amostra e a conseqüente categorização das empresas, em relação aos fatores de inovação tecnológica, serão aplicados os multiplicadores apresentados na Tabela (4.8).

Tabela 4.8 –Multiplicadores utilizados

CANAIS EFICAZES DE INFORMAÇÃO						
Questão associada	G1	G2	G3	G4	G7	H9
Respostas com grau de importância alta	3.363	3.709	528	419	578	3.517
Item relacionado	XV	XVI	XVII	XVIII	XX	XXIII
Multiplicador	27,76%	30,62%	4,36%	3,46%	4,77%	29,03%

ESTRATÉGIA DE DIFERENCIAÇÃO DE PRODUTOS						
Questão associada	E5	E6	G5	H1	H3	H6
Respostas com grau de importância alta	379	851	686	2.525	3.621	186
Item relacionado	II	XIII	III	XI	V	XXI
Multiplicador	4,60%	10,32%	8,32%	30,61%	43,90%	2,26%

CAPACIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DAS INOVAÇÕES						
Questão associada	D9	E7	E11	E12	F5	F7
Respostas com grau de importância alta	5.780	2.735	1.281	4.472	2.670	2.181
Item relacionado	IV	VII	XII	VIII	XXIV	I
Multiplicador	30,23%	14,31%	6,70%	23,39%	13,97%	11,41%

LANÇAMENTO DE NOVOS PRODUTOS						
Questão associada	D7	D8	F6	G8	H4	H8
Respostas com grau de importância alta	4.239	1.010	1.910	1.246	503	1.301
Item relacionado	XIV	X	IX	VI	XIX	XXII
Multiplicador	41,52%	9,89%	18,71%	12,20%	4,93%	12,74%

Em seguida apresentam-se o mapeamento da amostra e a categorização das empresas. Reunidos às tabelas de caracterização das empresas da amostra, apresentam-se também a densidade de respostas afirmativas às questões associadas e a ponderação⁷ destas questões, segundo a PINTEC 2003, por fator de inovação tecnológica.

Expõem-se, assim, duas situações a serem comentadas preliminarmente.

Na primeira, visualiza-se que não existe, em princípio, uma correspondência entre maior (menor) densidade de respostas afirmativas e maior (menor) peso atribuído às questões.

Na segunda, avaliou-se também o resultado da categorização das empresas, sob os quatro fatores de inovação tecnológica, sem a presença das questões de menor peso. Observou-se, contudo, que o resultado geral não se modifica, onde se entende que estas questões (as de menor peso) estratificam a categorização das empresas que aparecem em uma posição superior. As tabelas, por fator de inovação tecnológica, e as tabelas de categorização geral, utilizadas nesta análise, estão apenas no Apêndice II, deste trabalho.

Portanto, os resultados que mostram a independência entre as questões e seus multiplicadores, bem como a compactação da categorização, eliminando-se as questões de menor peso, ampliam a relevância do mapeamento e da necessidade real da utilização de todas as questões selecionadas, que atuam no refinamento da categorização das empresas.

⁷ Os valores dos pesos atribuídos a cada questão estão apresentados em números inteiros

4.3.1 Categorização segundo os canais eficazes de informação

Tabela 4.9 – Categorização segundo os canais eficazes de informação

Empresa	Questão associada						Posição
	G1	G2	G3	G4	G7	H9	
12	1	1	1	1	1	1	100,0
1	1	1	1	0	1	1	96,5
10	1	1	1	0	1	1	96,5
11	1	1	1	0	1	1	96,5
14	1	1	1	0	1	1	96,5
7	1	1	0	1	1	1	95,6
21	1	1	0	1	1	1	95,6
23	1	1	0	0	1	1	92,2
24	1	1	0	0	1	1	92,2
25	1	1	0	0	1	1	92,2
30	1	1	0	0	1	1	92,2
17	1	1	0	1	0	1	90,9
19	1	1	0	1	0	1	90,9
4	1	1	0	0	0	1	87,4
28	1	0	1	1	1	1	69,4
27	0	1	1	0	1	1	68,8
6	0	1	0	1	1	1	67,9
2	0	1	0	0	1	1	64,4
8	0	1	0	0	1	1	64,4
20	0	1	0	0	1	1	64,4
13	1	1	0	0	1	0	63,2
5	1	0	0	0	1	1	61,6
18	1	0	0	0	1	1	61,6
3	0	1	0	0	0	1	59,7
16	1	0	0	0	0	1	56,8
29	1	0	0	0	0	1	56,8
15	0	1	0	1	1	0	38,9
22	0	1	0	0	1	0	35,4
26	1	0	0	0	1	0	32,5
31	1	0	0	0	1	0	32,5
9	1	0	0	0	0	0	27,8
32	1	0	0	0	0	0	27,8

Densidade de respostas afirmativas às questões associadas -

Ponderação das questões segundo a PINTEC 2003

4.3.2 Categorização segundo a estratégia de diferenciação de produtos

Tabela 4.10 –Categorização segundo estratégia de diferenciação de produtos

Empresa	Questão associada						Posição
	E5	E6	G5	H1	H3	H6	
6	1	1	1	1	1	1	100,0
17	1	1	1	1	1	1	100,0
15	1	1	1	1	1	0	97,8
22	1	1	1	1	1	0	97,8
27	1	1	1	1	1	0	97,8
10	0	1	1	1	1	1	95,4
23	0	1	1	1	1	1	95,4
1	1	1	0	1	1	1	91,7
9	1	1	0	1	1	1	91,7
19	1	1	0	1	1	1	91,7
21	1	1	0	1	1	1	91,7
14	1	0	1	1	1	1	89,7
4	1	1	0	1	1	0	89,4
7	0	1	0	1	1	1	87,1
11	0	1	0	1	1	1	87,1
13	0	1	0	1	1	1	87,1
32	0	1	0	1	1	1	87,1
16	0	0	1	1	1	1	85,1
24	0	1	0	1	1	0	84,8
12	1	0	0	1	1	0	79,1
2	0	0	0	1	1	1	76,8
3	0	0	0	1	1	1	76,8
29	0	0	0	1	1	1	76,8
30	0	0	0	1	1	1	76,8
25	0	0	0	1	1	0	74,5
26	0	0	1	0	1	0	52,2
31	0	1	1	1	0	1	51,5
20	1	1	0	1	0	1	47,8
5	0	0	0	1	0	1	32,9
8	1	0	1	0	0	0	12,9
18	0	0	1	0	0	0	8,3
28	0	0	0	0	0	1	2,3

Densidade de respostas afirmativas às questões associadas

Ponderação das questões segundo a PINTEC 2003

4.3.3 Categorização segundo a capacidade de implementação de inovações

Tabela 4.11 –Categorização segundo a capacidade de implementação de inovações

Empresa	Questão associada						Posição
	D9	E7	E11	E12	F5	F7	
7	1	1	1	1	1	1	100,0
20	1	1	1	1	1	1	100,0
1	1	1	1	1	1	0	88,6
11	1	1	1	1	1	0	88,6
19	1	1	1	1	1	0	88,6
21	1	1	1	1	0	1	86,0
15	1	1	0	1	1	0	81,9
23	1	1	0	1	1	0	81,9
4	1	1	1	0	1	0	65,2
12	1	1	0	0	1	0	58,5
14	1	1	0	0	1	0	58,5
16	1	1	0	0	1	0	58,5
24	1	1	0	0	1	0	58,5
25	1	1	0	0	1	0	58,5
31	1	1	0	0	1	0	58,5
10	0	1	1	1	1	0	58,4
13	0	1	1	1	1	0	58,4
27	0	1	1	1	1	0	58,4
9	0	1	0	1	1	0	51,7
6	1	1	1	0	0	0	51,2
18	1	1	0	0	0	0	44,5
26	1	1	0	0	0	0	44,5
5	0	1	0	0	1	0	28,3
22	0	1	0	0	1	0	28,3
28	0	1	0	0	1	0	28,3
32	0	1	0	0	1	0	28,3
2	0	1	0	0	0	0	14,3
8	0	1	0	0	0	0	14,3
3	0	0	0	0	1	0	14,0
17	0	0	0	0	1	0	14,0
29	0	0	0	0	1	0	14,0
30	0	0	0	0	1	0	14,0

Densidade de respostas afirmativas às questões associadas

Ponderação das questões segundo a PINTEC 2003

4.3.4 Categorização segundo o lançamento de novos produtos

Tabela 4.12 –Categorização segundo o lançamento de novos produtos

Empresa	Questão associada						Posição
	D7	D8	F6	G8	H4	H8	
7	1	1	1	1	1	1	100,0
23	1	1	1	1	0	1	95,1
21	1	1	1	1	1	0	87,3
1	1	1	1	0	0	1	82,9
24	1	1	1	0	0	1	82,9
17	1	1	0	1	0	1	76,4
31	1	1	0	1	0	1	76,4
10	1	0	0	1	1	1	71,4
29	1	0	0	1	1	1	71,4
27	1	1	1	0	0	0	70,1
15	1	1	0	0	1	1	69,1
32	1	1	0	0	1	1	69,1
11	1	1	0	1	1	0	68,5
22	1	0	0	1	0	1	66,5
2	1	1	0	1	0	0	63,6
16	0	1	1	1	1	1	58,5
6	1	1	0	0	1	0	56,3
9	1	1	0	0	1	0	56,3
25	1	1	0	0	1	0	56,3
20	1	0	0	0	0	1	54,3
12	1	0	0	1	0	0	53,7
4	1	1	0	0	0	0	51,4
5	1	1	0	0	0	0	51,4
8	1	1	0	0	0	0	51,4
13	1	1	0	0	0	0	51,4
18	1	1	0	0	0	0	51,4
30	1	1	0	0	0	0	51,4
14	1	0	0	0	0	0	41,5
26	1	0	0	0	0	0	41,5
19	0	1	0	1	1	0	27,0
3	0	1	0	0	0	0	9,9
28	0	1	0	0	0	0	9,9

Densidade de respostas afirmativas às questões associadas

Ponderação das questões segundo a PINTEC 2003

4.3.5 Categorização geral

A Tabela (4.13) consolida a categorização geral das empresas da amostra segundo os fatores de inovação tecnológica.

Tabela 4.13 –Categorização geral das empresas

Fatores de Inovação Tecnológica					
Empresa	Canais eficazes de informação	Estratégia de diferenciação de produtos	Capacidade de implementação das inovações	Lançamento de novos produtos	Posição Geral
7	95,6	87,1	100,0	100,0	95,7
23	92,2	95,4	81,9	95,1	91,1
21	95,6	91,7	86,0	87,3	90,2
1	96,5	91,7	88,6	82,9	89,9
11	96,5	87,1	88,6	68,5	85,2
10	96,5	95,4	58,4	71,4	80,4
24	92,2	84,8	58,5	82,9	79,6
19	90,9	91,7	88,6	27,0	74,5
27	68,8	97,8	58,4	70,1	73,8
4	87,4	89,4	65,2	51,4	73,4
12	100,0	79,1	58,5	53,7	72,8
15	38,9	97,8	81,9	69,1	71,9
14	96,5	89,7	58,5	41,5	71,6
25	92,2	74,5	58,5	56,3	70,4
17	90,9	100,0	14,0	76,4	70,3
6	67,9	100,0	51,2	56,3	68,9
20	64,4	47,8	100,0	54,3	66,6
13	63,2	87,1	58,4	51,4	65,0
16	56,8	85,1	58,5	58,5	64,7
30	92,2	76,8	14,0	51,4	58,6
22	35,4	97,8	28,3	66,5	57,0
9	27,8	91,7	51,7	56,3	56,9
2	64,4	76,8	14,3	63,6	54,8
29	56,8	76,8	14,0	71,4	54,7
31	32,5	51,5	58,5	76,4	54,7
32	27,8	87,1	28,3	69,1	53,1
5	61,6	32,9	28,3	51,4	43,5
26	32,5	52,2	44,5	41,5	42,7
18	61,6	8,3	44,5	51,4	41,5
3	59,7	76,8	14,0	9,9	40,1
8	64,4	12,9	14,3	51,4	35,8
28	69,4	2,3	28,3	9,9	27,5

A visualização da Tabela (4.13) remete a um exame do comportamento das empresas que se posicionaram nas extremidades do mapa, quanto à questão D.2 (Quantos produtos são lançados anualmente?), com respostas apresentadas na Tabela (3.4).

Observa-se que, independentemente do produto de cada empresa considerada, as três empresas situadas na posição superior (7, 21 e 23) lançam, anualmente, uma quantidade significativa de novos produtos, enquanto as três empresas situadas na posição inferior (3, 8 e 28) declaram lançar um ou nenhum novo produto no período de um ano.

4.4 Considerações finais

Neste capítulo concluiu-se a classificação ponderada de um grupo de PME's industriais, quanto aos quatro conjuntos de fatores de inovação tecnológica, compondo-se mapas indicadores do atendimento, ou não, às diversas questões seleccionadas da pesquisa descrita no capítulo 3.

No mapeamento, visualiza-se a categorização do esforço de inovação nas empresas, que pode ser representado de forma gráfica, considerando-se cada fator de inovação tecnológica como um eixo.

Apresentam-se em seguida, como exemplo, os gráficos do esforço de inovação: (i) da empresa com melhor performance (Empresa 7), pior performance (Empresa 28) e performance intermediária (Empresa 6) no mapeamento geral (Figura 4.2); (ii) das três empresas da extremidade superior (Empresas 7, 23 e 21) do mapa geral (Figura 4.3) e (iii) das três empresas da extremidade inferior (Empresas 3, 8 e 28) do mapa geral (Figura 4.4).

Figura 4.2 –Esforço de inovação tecnológica comparado: Empresa 7 x Empresa 6 x Empresa 28.

Figura 4.3 –Esforço de inovação tecnológica comparado: Empresas 7 x 23 x 21.

Observa-se na representação gráfica do esforço de inovação tecnológica nas três empresas da extremidade superior, que o comportamento dos dados não apresenta uma grande variação, em cada eixo, configurando um comportamento mais regular.

Figura 4.4 –Esforço de inovação tecnológica comparado: Empresas 3 x 8 x 28.

Observa-se que na representação gráfica do esforço de inovação tecnológica nas três empresas da extremidade inferior, o comportamento dos dados apresenta grande variação nos diversos eixos.

Será proposto, na continuidade, um conjunto de diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica, aplicadas a pequenas e médias empresas (PME's) industriais.

Capítulo 5

DIAGNÓSTICO DO ESTÁGIO DE AMADURECIMENTO DAS PME'S E DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Neste capítulo será apresentado um método de apoio às pequenas e médias empresas, partindo-se do diagnóstico do estágio de amadurecimento das empresas quanto aos quatro conjuntos de fatores de inovação tecnológica. Este método, associado às questões da pesquisa realizada, orientará o esforço de inovação tecnológica, devendo ser configurado em diretrizes para o desenvolvimento de produtos em um ambiente inovativo.

As melhores práticas na inovação tecnológica e que forneçam suporte para pequenas e médias empresas do setor metal mecânico em selecionar e gerir as ferramentas e tecnologias mais adequadas ao desenvolvimento de novos produtos, de acordo com sua atividade e contingências específicas, possibilitam estabelecer um conjunto de diretrizes com o intuito de prover capacitação e oportunidades de renovação constante a esta categoria de empresas, possibilitando sua permanência e crescimento num mercado altamente competitivo.

5.1. Melhores práticas de projeto: um papel fundamental nas organizações

O desenvolvimento de novos produtos propicia uma valiosa fonte de vantagem competitiva às pequenas e médias empresas industriais. Boas práticas reconhecidas em desenvolvimento de produtos devem permitir as PME's alocarem recursos críticos em seus projetos de forma mais eficiente e terminá-los de forma mais rápida, com menores custos e dentro das suas especificações.

Alguns procedimentos mais simples, denominados por Eder (1998) de “*industry best practices*”, e utilizados no processo de desenvolvimento de produtos, podem ter seus resultados descritos de uma maneira sistemática. Tais procedimentos, entretanto, devem ser devidamente justificados e armazenados na documentação do processo de desenvolvimento de produtos, pois projetos que funcionam bem apresentam certas características que devem ser consideradas e aplicadas em sua elaboração por serem imprescindíveis para garantir a qualidade da ação desencadeada sob sua orientação.

Ao colocar em prática as tecnologias e abordagens comprovadas, os profissionais de projeto aumentam a probabilidade de melhores resultados, por exemplo, nos prazos de entrega do projeto, com melhor desempenho e ampliando a satisfação dos clientes. Logo, os profissionais de projeto melhoram seu desempenho agindo segundo as melhores práticas (Dinsmore, 2006).

O autor comenta que as tecnologias e abordagens que funcionam na vida real são consideradas as melhores práticas. No contexto do desenvolvimento de produtos, entretanto, essa relação não é tão evidente. Muitas atividades no processo de desenvolvimento de produtos não podem ser seguidas visualmente, ensejando um aprendizado tácito, portanto fica difícil capturar quais as melhores tecnologias e abordagens praticadas, tornando muitas das

melhores práticas como de natureza situacional. Ou seja, o que pode ser uma boa prática em projetos pequenos, pode não ser totalmente aplicável para um mega-projeto e vice-versa.

Assim, as melhores práticas não constituem um conjunto de regras fixas, são de fato uma coleção de tecnologias e abordagens geralmente percebidas como benéficas dentro do contexto da empresa.

Se tomadas como diretrizes estas características se constituem em critérios indispensáveis a serem observados na elaboração de projetos, sem os quais estes deixam de servir à sua finalidade de direcionar, organizar e mobilizar a energia, a ação e recursos para promover resultados (Lück, 2003).

Uma avaliação, ou auto-avaliação, do grau de excelência em desenvolvimento de produtos, fundamentada em referências consistentes, tanto do setor industrial quanto da região geográfica em que se encontra a indústria, poderá transformar-se em um diagnóstico do estágio de amadurecimento em que a PME se encontra, considerando-se seu setor de desenvolvimento de produtos.

Como estágio de amadurecimento entende-se cada uma das sucessivas etapas de um processo que conduz ao desenvolvimento pleno da capacidade de inovação tecnológica e desenvolvimento de novos produtos em uma PME industrial.

5.2 Um método de aplicação de diretrizes para o desenvolvimento de produtos

A capacitação para inovar tem se tornado uma atividade que, pelo elevado conteúdo de conhecimento especializado, demanda ações, investimentos, habilidades, experiências, equipes e inter-relações voltadas especialmente para a geração e a gestão da mudança tecnológica. Segundo Plonski e Muniz (2000), os processos de aprendizagem tecnológica e

organizacional são, sem dúvida, decisivos para a constituição destas capacitações e competências.

A abordagem de um método para a aplicação de diretrizes demanda nas pequenas e médias empresas industriais, uma estratégia de inovação tecnológica. Este método vê a inovação tecnológica como uma atividade de aprendizagem cumulativa e incremental, que envolve a sistematização do que já foi realizado, dentro ou fora da própria empresa.

Esta atividade de aprendizagem é a base para a acumulação de competências nas empresas e possui, entre outras, as seguintes características principais:

- É local, sendo bastante afetada pelo quadro cognitivo e pelas competências atuais da firma e;
- É cumulativa, pois a repetição e a experimentação enriquecem a capacidade dos envolvidos no processo.

Nesta tese, busca-se descrever um método que observe como as PME's evoluem através de um conjunto de estágios de amadurecimento. Em cada um deles, existem características específicas que definem a forma como a PME se organiza e se abastece com recomendações relevantes para melhorar continuamente sua capacidade de inovação tecnológica, durante a gestão do processo de desenvolvimento de produtos.

A categorização da capacidade de inovação tecnológica da empresa será considerada no início do processo, embasando o diagnóstico, identificando e orientando as ações de monitoramento e aperfeiçoamento, mediante um mapeamento segundo os quatro conjuntos de fatores de inovação tecnológica.

Em seguida, o método disponibiliza um conjunto de diretrizes do esforço inovativo, as quais serão dedicadas ao processo de desenvolvimento e gestão de novos produtos, bem como sistematizadas para a prática em organizações industriais de pequeno e médio porte, onde os recursos para desenvolvimento muitas vezes são escassos e devem ser bem aproveitados.

A Figura (5.1) mostra, de forma esquemática, o método proposto para a aplicação das diretrizes de desenvolvimento de produtos em um ambiente de esforço inovativo.

Figura 5.1 – Método proposto para a aplicação das diretrizes.

Cabe então ao principal gestor, na PME industrial, usando este método, analisar quais práticas são aplicáveis para o contexto e a cultura da sua empresa.

Obtido um consenso sobre as respectivas melhorias (melhores práticas), estas devem ser incorporadas em um plano, permitindo assim que as PME's colham este valor agregado durante as fases do desenvolvimento do produto, de tal forma que a empresa possa implementar suas estratégias e alcançar seus objetivos.

5.3 A aferição do estágio de amadurecimento do setor de desenvolvimento de produtos

Na pesquisa descrita no capítulo 3 observa-se que a maioria das empresas investigadas utiliza uma metodologia interna de desenvolvimento de produtos e que há consenso sobre a importância da melhoria permanente deste processo. Mas, mesmo assim, muitas empresas

apresentam dificuldades na definição das estratégias mais adequadas para obter melhorias relevantes e sustentadas, decorrentes da complexidade na escolha de tecnologias e procedimentos, às vezes incompatíveis com o estágio de amadurecimento do setor de projetos da PME.

O diagnóstico do estágio de amadurecimento fornece uma abordagem disciplinada para a identificação das tecnologias e dos procedimentos utilizados, que possibilitará a definição de ações de melhoria, consistentes com o estágio em que se encontra a PME.

Este diagnóstico utiliza a categorização da empresa, descrita no capítulo 2, e mostra o resultado da avaliação, ou auto-avaliação, em relação aos quatro fatores de inovação tecnológica. Ele será útil por conseguir captar aspectos relevantes do processo de inovação tecnológica em pequenas e médias empresas industriais, como por exemplo, o esforço realizado pela empresa em obter a colaboração de clientes e fornecedores, utilização de ferramentas e softwares específicos, treinamento de seus funcionários, prospecção de necessidades no mercado, entre outros, onde os esforços se relacionam com a introdução da inovação.

5.3.1 Componentes e estrutura dos estágios

A aferição do estágio de amadurecimento está planejada como um instrumento distinto, para cada um dos quatro fatores de inovação tecnológica. Esta visualização partilhada leva em conta a possibilidade da PME industrial encontrar-se em diferentes estágios de amadurecimento, segundo cada um dos fatores de inovação tecnológica. Esta ferramenta poderá auxiliar nas seguintes aplicações:

- Uma avaliação, ou auto-avaliação, versus os estágios de amadurecimento, provendo um diagnóstico e situando a pequena e média empresa;
- Uma proposta de utilização dos resultados da avaliação para estabelecer metas de desempenho no processo de desenvolvimento de novos produtos, relativas ao estágio que a PME pretende alcançar, não necessariamente o estágio final;
- Uma proposta de planejamento para atingir as metas, com base na diferença entre o estágio que se pretende alcançar e a situação atual.

O diagnóstico contempla, em seu conjunto, os quatro fatores de inovação tecnológica estudados: (i) canais eficazes de informação, (ii) estratégia de diferenciação de produtos, (iii) capacidade de implementação de inovações e (iv) lançamento de novos produtos, fornecendo uma estrutura para organizar etapas evolutivas em quatro estágios de amadurecimento, com requisitos sucessivos para a contínua melhoria do processo de desenvolvimento de produtos, provendo uma forma de se prospectar a performance futura da PME em inovação tecnológica.

Cada estágio, como uma fase evolutiva bem definida, compreende um conjunto de procedimentos que, quando satisfeitos, estabilizam componentes importantes do processo de desenvolvimento de novos produtos na PME industrial.

Em uma primeira abordagem, a seleção dos estágios de amadurecimento foi delimitada pelo comportamento das respostas das 32 empresas investigadas, em sua categorização segundo os quatro fatores de inovação tecnológica, possibilitando que uma empresa possa posicionar-se em diferentes estágios, a cada fator de inovação tecnológica. A seleção dos estágios, pautada no comportamento das respostas, é descrita em seguida.

Primeiro estágio. Para este estudo, define-se que este estágio inicial ocorre quando um grupo de PME's apresenta apenas uma das características que formam os fatores de inovação tecnológica, em escala crescente de sua categorização.

Segundo estágio. Como segundo estágio, define-se aquele que ocorre quando um grupo de PME's deixa de apresentar uma mesma característica, daquelas que formam os fatores de inovação tecnológica, em escala crescente de sua categorização.

Terceiro estágio. Para este estudo, o terceiro estágio posiciona-se entre as características do segundo e quarto estágios.

Quarto estágio. Define-se que o quarto estágio de amadurecimento ocorre quando um grupo de PME's apresenta todas as características que formam os fatores de inovação tecnológica.

As Tabelas (5.1), (5.2), (5.3) e (5.4) apresentam, em seguida, a primeira seleção dos estágios de amadurecimento correspondentes a cada grupo de PME's quanto à sua categorização, para cada fator de inovação tecnológica.

Tabela 5.1 – Seleção inicial de estágios referentes aos canais eficazes de informação

Empresa	Questão associada					
	G1	G2	G3	G4	G7	H9
12	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	1
7	1	1	0	1	1	1
21	1	1	0	1	1	1
23	1	1	0	0	1	1
24	1	1	0	0	1	1
25	1	1	0	0	1	1
30	1	1	0	0	1	1
17	1	1	0	1	0	1
19	1	1	0	1	0	1
4	1	1	0	0	0	1
28	1	0	1	1	1	1
27	0	1	1	0	1	1
6	0	1	0	1	1	1
2	0	1	0	0	1	1
8	0	1	0	0	1	1
20	0	1	0	0	1	1
13	1	1	0	0	1	0
5	1	0	0	0	1	1
18	1	0	0	0	1	1
3	0	1	0	0	0	1
16	1	0	0	0	0	1
29	1	0	0	0	0	1
15	0	1	0	1	1	0
22	0	1	0	0	1	0
26	1	0	0	0	1	0
31	1	0	0	0	1	0
9	1	0	0	0	0	0
32	1	0	0	0	0	0

Quarto estágio

Terceiro estágio

Segundo estágio

Primeiro estágio

Tabela 5.2 – Seleção inicial de estágios referentes às estratégias de diferenciação de produtos

Empresa	Questão associada						
	E5	E6	G5	H1	H3	H6	
6	1	1	1	1	1	1	Quarto estágio
17	1	1	1	1	1	1	
15	1	1	1	1	1	0	
22	1	1	1	1	1	0	
27	1	1	1	1	1	0	
10	0	1	1	1	1	1	
23	0	1	1	1	1	1	
1	1	1	0	1	1	1	
9	1	1	0	1	1	1	
19	1	1	0	1	1	1	
21	1	1	0	1	1	1	Terceiro estágio
14	1	0	1	1	1	1	
4	1	1	0	1	1	0	
7	0	1	0	1	1	1	
11	0	1	0	1	1	1	
13	0	1	0	1	1	1	
32	0	1	0	1	1	1	
16	0	0	1	1	1	1	
24	0	1	0	1	1	0	
12	1	0	0	1	1	0	Segundo estágio
2	0	0	0	1	1	1	
3	0	0	0	1	1	1	
29	0	0	0	1	1	1	
30	0	0	0	1	1	1	
25	0	0	0	1	1	0	
26	0	0	1	0	1	0	
31	0	1	1	1	0	1	
20	1	1	0	1	0	1	
5	0	0	0	1	0	1	Primeiro estágio
8	1	0	1	0	0	0	
18	0	0	1	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	1	

Tabela 5.3 – Seleção inicial de estágios referentes à capacidade de implementação de inovações

Empresa	Questão associada						
	D9	E7	E11	E12	F5	F7	
7	1	1	1	1	1	1	Quarto estágio
20	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	0	
11	1	1	1	1	1	0	
19	1	1	1	1	1	0	Terceiro estágio
21	1	1	1	1	0	1	
15	1	1	0	1	1	0	
23	1	1	0	1	1	0	
4	1	1	1	0	1	0	Segundo estágio
12	1	1	0	0	1	0	
14	1	1	0	0	1	0	
16	1	1	0	0	1	0	
24	1	1	0	0	1	0	
25	1	1	0	0	1	0	
31	1	1	0	0	1	0	
10	0	1	1	1	1	0	
13	0	1	1	1	1	0	
27	0	1	1	1	1	0	Primeiro estágio
9	0	1	0	1	1	0	
6	1	1	1	0	0	0	
18	1	1	0	0	0	0	
26	1	1	0	0	0	0	
5	0	1	0	0	1	0	
22	0	1	0	0	1	0	
28	0	1	0	0	1	0	
32	0	1	0	0	1	0	
2	0	1	0	0	0	0	
8	0	1	0	0	0	0	Primeiro estágio
3	0	0	0	0	1	0	
17	0	0	0	0	1	0	
29	0	0	0	0	1	0	
30	0	0	0	0	1	0	

Tabela 5.4 – Seleção inicial de estágios referentes ao lançamento de novos produtos

Empresa	Questão associada						
	D7	D8	F6	G8	H4	H8	
7	1	1	1	1	1	1	Quarto estágio
23	1	1	1	1	0	1	
21	1	1	1	1	1	0	
1	1	1	1	0	0	1	
24	1	1	1	0	0	1	
17	1	1	0	1	0	1	Terceiro estágio
31	1	1	0	1	0	1	
10	1	0	0	1	1	1	
29	1	0	0	1	1	1	
27	1	1	1	0	0	0	
15	1	1	0	0	1	1	
32	1	1	0	0	1	1	
11	1	1	0	1	1	0	
22	1	0	0	1	0	1	
2	1	1	0	1	0	0	Segundo estágio
16	0	1	1	1	1	1	
6	1	1	0	0	1	0	
9	1	1	0	0	1	0	
25	1	1	0	0	1	0	
20	1	0	0	0	0	1	
12	1	0	0	1	0	0	
4	1	1	0	0	0	0	
5	1	1	0	0	0	0	
8	1	1	0	0	0	0	
13	1	1	0	0	0	0	
18	1	1	0	0	0	0	
30	1	1	0	0	0	0	
14	1	0	0	0	0	0	
26	1	0	0	0	0	0	Primeiro estágio
19	0	1	0	1	1	0	
3	0	1	0	0	0	0	
28	0	1	0	0	0	0	

Esta primeira abordagem para um diagnóstico foi extraída da pesquisa sobre desenvolvimento de produtos e inovação tecnológica em PME's industriais (capítulo 3) e reflete aspectos parciais do processo de inovação, pois está focada especificamente na área de desenvolvimento de produtos da empresa, com questões ponderadas com base nos dados de inovação de produtos das indústrias paulistas na Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC 2003. Determinados itens de informações da pesquisa PINTEC 2003 foram relacionados, por afinidade, às questões agora selecionadas para componentes dos estágios de amadurecimento e, por atribuição de pesos às questões, em função de sua importância relativa, foi possível a ponderação destas questões, como citado acima. Este procedimento está descrito nos itens 4.2 e 4.3, do capítulo 4 deste trabalho.

É importante lembrar que esta primeira abordagem para um diagnóstico utiliza dados referentes às indústrias paulistas e, portanto, a elas se aplica.

5.3.2 Características típicas dos estágios

Em continuidade, uma vez definida a seleção inicial dos estágios de amadurecimento, faz-se necessário identificar, para efeito de pontuação dos estágios, ainda considerando-se os quatro fatores de inovação tecnológica, as características típicas de cada estágio.

A presença de determinada característica, em um estágio de amadurecimento, está relacionada com a quantidade de respostas afirmativas obtidas pela questão na seleção inicial. Como critério, a característica será associada ao estágio se, pelo menos, 50% das empresas pertencentes àquela seleção responderam afirmativamente à questão considerada.

Em caso de estágios subseqüentes apresentarem mesmas características típicas, a característica de menor densidade de respostas afirmativas deixará o estágio inferior, garantindo a evolução entre os estágios, quando de sua categorização.

A Tabela (5.5) mostra as características dos fatores de inovação tecnológica correspondentes a cada estágio de amadurecimento selecionado, orientando, portanto, a fronteira inferior para o enquadramento da PME no estágio adequado.

Aplicando-se o critério acima, e identificando-se as características típicas de cada estágio, observa-se na Tabela (5.5) que, para o primeiro estágio, apesar de informal, na PME existe uma certa organização para o desenvolvimento de produtos (F.5) (H.6), observa-se também uma iniciativa de cooperação com fornecedores (G.1) e há evidências de que a PME reconhece a importância de novos produtos e novos mercados (D.8).

No segundo estágio, a organização do processo de projeto ajuda a assegurar que as práticas existentes sejam mantidas (D.7), conforme procedimentos documentados. A validação do atendimento aos requerimentos do produto é um compromisso estabelecido (G.7). Não há política de treinamento (H.3), mas o setor de projetos é formal (H.1).

Para o terceiro estágio, com a formalização do setor de projetos, os processos são bem caracterizados, padronizados e documentados, possibilitando a certificação dos produtos (G.8). Programas de treinamento são implantados (H.3) e torna-se importante a aquisição de conhecimentos externos (H.9). Existe a preocupação com a garantia da qualidade do processo de desenvolvimento (E.12).

No quarto estágio, a PME oferece um ambiente consistente para a inovação, e dispõe de procedimentos de gestão bem estabelecidos. Os benefícios das boas práticas de projetos são assimilados, conferindo suporte ao desenvolvimento de novos produtos e à implementação de inovação tecnológica de produto.

Tabela 5.5 – Características típicas dos estágios de amadurecimento

Fatores de Inovação Tecnológica	Características	Estágios de amadurecimento			
		Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto
Canais Eficazes de Informação	G.1 Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?	☒	☒	☒	☒
	G.2 Os clientes participam do processo de desenvolvimento?			☒	☒
	G.3 São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?				☒
	G.4 São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?				☒
	G.7 Os ensaios necessários são feitos internamente?		☒	☒	☒
	H.9 Os profissionais do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?		☒	☒	☒
Estratégia de Diferenciação de Produtos	E.5 Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?				☒
	E.6 Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?			☒	☒
	G.5 São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?				☒
	H.1 Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?		☒	☒	☒
	H.3 Existe política de treinamento dos funcionários?			☒	☒
	H.6 Há uma política a ser seguida em termos de sigilo de informações?	☒	☒	☒	☒

Tabela 5.5 – Características típicas dos estágios de amadurecimento (continuação)

Fatores de Inovação Tecnológica	Características	Estágios de amadurecimento			
		Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto
Capacidade de Implementação de Inovações	D.9 Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?		☒	☒	☒
	E.7 Existe procedimento padronizado para arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, etc.?		☒	☒	☒
	E.11 Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?			☒	☒
	E.12 Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?			☒	☒
	F.5 Utiliza-se algum banco de dados centralizado?	☒	☒	☒	☒
	F.7 Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?				☒
Lançamento de Novos Produtos	D.7 As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?		☒	☒	☒
	D.8 A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?	☒	☒	☒	☒
	F.6 Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?				☒
	G.8 Os produtos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?			☒	☒
	H.4 Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?				☒
	H.8 Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?			☒	☒

5.4 Diagnóstico das PME's quanto aos estágios de amadurecimento

Na medida em que a PME industrial evolui nos estágios de amadurecimento, suas habilidades se desenvolvem, suas metas de desempenho são redefinidas e suas abordagens tornam-se mais sofisticadas, fazendo uso adequado e de forma progressiva das recomendações de “boas práticas de projeto”, fortalecendo suas competências e construindo sua infra-estrutura para enfrentar desafios cada vez mais complexos.

O enquadramento de uma PME industrial em um determinado estágio de amadurecimento é um agrupamento de práticas relacionadas às características dos fatores de

inovação tecnológica, consideradas importantes, que, quando executadas conjuntamente, satisfazem preceitos para significativas melhorias quanto à capacidade de inovação tecnológica da empresa.

O enquadramento obedecerá a faixas de pontuação, obtidas com a aplicação dos multiplicadores abordados na Tabela (4.8) nas questões que estabelecem as características típicas de cada estágio, listadas na Tabela (5.5).

Esta categorização dos estágios de amadurecimento identifica as fronteiras inferiores das faixas de pontuação, entre os diversos estágios, permitindo o enquadramento da PME industrial, em um processo de diagnóstico. O resultado do procedimento está apresentado na Tabela (5.6).

Tabela 5.6 – Categorização dos estágios de amadurecimento

CANAIS EFICAZES DE INFORMAÇÃO

[illegible]

ESTRATÉGIAS DE DIFERENCIAÇÃO DE PRODUTOS

[illegible]

CAPACIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE INOVAÇÕES

[illegible]

LANÇAMENTO DE NOVOS PRODUTOS

[illegible]

5.5 Formulação do conjunto de diretrizes

A partir da pesquisa de levantamento citada no capítulo 3, e com base na revisão da literatura efetuada, estuda-se aqui a formulação de um conjunto de diretrizes do esforço inovativo, que permita melhorar a eficácia do processo de desenvolvimento de produtos, e aumentar a capacidade de inovação tecnológica, nas pequenas e médias empresas industriais paulistas.

A satisfação destas diretrizes poderá ser utilizada em avaliações, como base para se verificar o esforço por inovação tecnológica na área de desenvolvimento de produtos no estágio de amadurecimento em que a PME se encontra.

As características típicas identificadas nos diversos estágios encerram o comportamento de diretrizes que devem ser alcançadas na PME, sendo essenciais para se atingir o amadurecimento representado nos estágios.

Porém para cultivar os benefícios oriundos das diretrizes, a empresa deve implementar as novas tecnologias e procedimentos de gestão, além de recursos de automação do processo de desenvolvimento de produtos, de forma simultânea.

As questões da pesquisa que atuam de forma correlacionada e interativa devem então, ser percebidas como relevantes. Assim, a questão (variável qualitativa) que apresentar forte associação a alguma outra, deve receber um tratamento prioritário para sua implementação, complementando as características típicas dos estágios de amadurecimento.

5.5.1 O comportamento das questões selecionadas

Para se caracterizar relações e interações entre as questões selecionadas e que se alinham segundo os quatro fatores de inovação tecnológica, optou-se por uma abordagem estatística, onde todas as questões pertinentes foram agrupadas, duas a duas, visando estabelecer a associação de uma questão com a outra.

Um processo de organizar a informação correspondente a variáveis qualitativas consiste em resumir os dados em tabelas de dupla entrada, ou tabelas de contingência (Morettin e Bussab, 2005). De uma maneira geral, uma tabela de contingência é uma representação dos dados, qualitativos ou quantitativos, que podem ser classificados segundo dois critérios. O aspecto de uma tabela de contingência é o de uma tabela com linhas, correspondentes a um dos critérios, e com colunas, correspondentes ao outro critério.

A Tabela (5.7) ilustra um exemplo de tabela de contingência.

Tabela 5.7 – Tabela de contingência das questões D.7 e G.1.

	D.7		
		Sim	Não
	G.1	Sim	Não
		21	3
		7	1

5.5.1.1 O teste do qui-quadrado (χ^2_v)

A amostra de dados, formada com as 24 questões selecionadas, será utilizada na investigação da existência de uma relação entre as questões que compõem os pares. O grau

dessa associação será medido pelo teste estatístico qui-quadrado de Pearson (Montgomery e Runger, 2003), dado por:

$$\chi^2_v = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{O_{ij}^2}{E_{ij}} - n$$

Onde:

χ^2_v é a estatística do teste, com v graus de liberdade;

r é o número de linhas da tabela de contingência;

s é o número de colunas da tabela de contingência;

O_{ij} é a frequência (número de indivíduos) observada na intersecção da linha i com a coluna j ;

E_{ij} é a frequência (número de indivíduos) esperada na intersecção da linha i com a coluna j , e;

n é o número de elementos da amostra.

No teste do qui-quadrado efetuado consideraram-se as seguintes hipóteses:

H₀: As duas questões analisadas não possuem correlações entre si (são independentes);

H₁: As duas questões analisadas possuem correlações entre si (não são independentes).

A construção de um teste de hipóteses parte da apresentação da probabilidade de significância do teste, onde um coeficiente de significância α é definido como a probabilidade de se errar ao rejeitar **H₀** e adotar-se **H₁** como verdadeira.

Os coeficientes de significância α podem fornecer tanto uma afirmação (as duas questões estão relacionadas) como uma negação (as duas questões não estão relacionadas), bastando se definir um nível de aceitação para as afirmações.

5.5.1.2 Resultados da aplicação do teste do qui-quadrado

Do teste do qui-quadrado de Pearson (Montgomery e Runger, 2003), sabe-se que:

$$E_{ij} = \frac{f_i \cdot f_j}{n}$$

As frequências f_i e f_j são as frequências relativas correspondentes à linha i e à coluna j , respectivamente. Isso indica que, para obter-se E_{ij} , basta multiplicar os valores da linha pelos da coluna, e dividi-los pelo número de indivíduos na amostra.

Pode-se concluir que há valores limites para o produto $f_i \times f_j$. É importante ressaltar que a condição $E_{ij} \geq 5$ deve ser sempre respeitada. Essa condição garante que a amostra considerada não se encontra “viciada” e, conseqüentemente, que os resultados do teste podem ser utilizados para descrever a população. Se $(f_i \times f_j) < n$, então $E_{ij} < 1$, e a soma que dá origem ao qui-quadrado assume valor muito elevado. Assim, para as questões correspondentes a estas frequências a amostra considerada torna-se muito pequena, e a abordagem do qui-quadrado não pode ser considerada válida.

Na premissa da rejeição da hipótese H_0 , os resultados do teste foram analisados para os valores do coeficiente de significância α que apontam associação entre as questões.

No procedimento de testar uma hipótese utiliza-se uma escala de evidências sugerida por Fischer (Morettin e Bussab, 2005). A Tabela (5.8) ilustra a escala de Fischer contra H_0 (ou a favor de H_1). As considerações da escala de Fischer referem-se ao teste do qui-quadrado.

Tabela 5.8 – Escala de significância de Fischer (Fonte: Morettin e Bussab, 2005)

α (p-value)	0,10	0,05	0,025	0,01	0,001
Natureza da evidência	marginal	moderada	substancial	forte	fortíssima

Com a utilização do software estatístico MINITAB (Minitab Inc, 2005), obtém-se, para os pares de questões das tabelas de contingência, os valores do coeficiente de significância α . Os valores obtidos do coeficiente α estão apresentados na Tabela (5.9), que possibilita a visualização dos valores de interesse neste estudo.

Na Tabela (5.9) os valores de interesse ($0 < \alpha < 0,05$) estão em negrito e destacados em azul. Em algumas células (preenchidas na cor azul claro) o produto das frequências $f_i \times f_j$ resultou muito pequeno para o valor de n utilizado, aumentando, em muito, o valor do qui-quadrado, inviabilizando a obtenção do coeficiente α .

Para o presente estudo, em função da abordagem qualitativa adotada, os coeficientes de significância α entre 0% e 5%, são considerados relevantes como prova de correlação entre duas questões. Observa-se então que, para os valores de interesse considerados, 84% das questões (20 questões) apresentam prova de correlação à pelo menos uma outra questão.

Tabela 5.9 – Coeficientes de significância (α) obtidos

[illegible]

Os valores de interesse de α estão apresentados nas Tabelas (5.10), (5.11), (5.12) e (5.13), seguintes, por fator de inovação tecnológica. As questões de cada um dos fatores de inovação tecnológica são indicadas nas colunas das tabelas. Nas linhas das tabelas estão as demais questões componentes, onde a associação apresentou um coeficiente de significância $\alpha < 5\%$.

Através da visualização dos valores de interesse dos coeficientes de significância α , nas Tabelas (5.10), (5.11), (5.12) e (5.13), é possível se obter uma proposta de prioridade das tecnologias e recursos a serem aplicados no sistema de desenvolvimento de novos produtos da PME industrial – como diretrizes – e que podem auxiliar a empresa na oportunidade de sua implementação.

Tabela 5.10 – Associações para os canais eficazes de informação

Questão correlacionada		G.1 Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?	G.2 Os clientes participam do processo de desenvolvimento?	G.3 São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?	G.4 São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?	G.7 Os ensaios necessários são feitos internamente?	H.9 Os funcionários do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?
D.7	As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?					1,4%	
E.5	Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?		1,1%		0,8%		
E.11	Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?		1,4%				
G.1	Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?		4,1%				
G.2	Os clientes participam do processo de desenvolvimento?	4,1%					
H.1	Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?		2,6%				
H.3	Existe política de treinamento de funcionários?		2,0%				

Tabela 5.11 - Associações para as estratégias de diferenciação de produtos

		<u>E.5</u> Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?	<u>E.6</u> Segue-se uma metodologia interna de desenvolvimento?	<u>G.5</u> São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?	<u>H.1</u> Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?	<u>H.3</u> Existe política de treinamento de funcionários?	<u>H.6</u> Há política a ser seguida em termos de sigilo de informações?
Questão correlacionada							
E.5	Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?		2,6%				
E.6	Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?	2,6%			1,0%		
E.7	Existe procedimento padronizado para arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, etc.?		2,8%				
E.11	Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?	0,7%	0,2%				
E.12	Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?		0,0%				
G.2	Os clientes participam do processo de desenvolvimento?	1,1%			2,6%	2,0%	
G.4	São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?	0,8%					
H.1	Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?		1,0%				4,4%
H.4	Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?					3,5%	
H.6	Há uma política a ser seguida em termos de sigilo de informações?				4,4%		
H.8	Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?		1,6%				

Tabela 5.12 - Associações para a capacidade de implementação de inovações

		<u>D.9</u> Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?	<u>E.7</u> Existe um procedimento padronizado para o arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, resultados de ensaios, etc.?	<u>E.11</u> Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?	<u>E.12</u> Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?	<u>F.5</u> Utiliza-se algum banco de dados centralizado?	<u>F.7</u> Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?
Questão correlacionada							
D.9	Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?			2,9%			
E.5	Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?			0,7%			
E.6	Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?		2,8%	0,2%	0,0%		
E.11	Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?	2,9%			0,1%		
E.12	Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?			0,1%			1,9%
F.6	Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?				3,6%		
F.7	Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?				1,9%		
G.2	Os clientes participam do processo de desenvolvimento?			1,4%			
H.8	Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?					2,5%	

Tabela 5.13 - Associações para o lançamento de novos produtos

Questão		D.7 As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?	D.8 A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?	F.6 Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?	G.8 Os projetos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?	H.4 Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?	H.8 Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?
E.6	Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?						1,6%
E.12	Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?			3,6%			
F.5	Utiliza-se algum banco de dados centralizado?						2,5%
G.7	Os ensaios necessários são feitos internamente?	1,4%					
G.8	Os produtos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?						4,6%
H.3	Existe política de treinamento dos funcionários?					3,5%	
H.8	Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?				4,6%		

5.5.2 Diretrizes relacionadas aos fatores de inovação tecnológica

Por tratar-se de um estudo qualitativo, as questões correlacionadas nas citadas tabelas não representam relações de causa e efeito. Devem ser vistas, portanto, apenas como diretrizes contribuintes, mas passíveis de serem associadas com o esforço por inovação na empresa.

Obedecendo à apresentação segundo os quatro fatores de inovação tecnológica, as diretrizes mais básicas, do primeiro estágio de amadurecimento, constituem-se nas características típicas deste nível, apresentadas na Tabela (5.5), e complementadas, como são únicas, pela questão com maior número de associações relevantes (coeficientes de significância α entre 0% e 5%), quando não forem as mesmas. Aos estágios seguintes

aplicam-se, para a preferência de implantação, a característica com maior número de associações, reservando-se as demais aos estágios superiores, e assim sucessivamente.

5.5.2.1 Diretrizes relacionadas aos canais eficazes de informação

Primeiro Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como característica típica do primeiro estágio de amadurecimento, a questão G.1 e a Tabela (5.10) apresenta, como questão com maior número de associações, a questão G.2. As questões G.1 e G.2 tratam da participação dos fornecedores (G.1) e dos clientes (G.2) no desenvolvimento de novos produtos. Busca-se aqui apontar a importância do envolvimento de fornecedores e clientes, orientado a um relacionamento sólido em longo prazo, onde a interação possa gerar soluções de projeto inovadoras. Das informações disponibilizadas por fornecedores às sugestões e reclamações dos clientes, o setor de projetos da PME deve ter um papel relevante na comunicação contínua entre estes colaboradores. Portanto, o tópico de diretriz para o primeiro estágio será – Relacionamento com fornecedores e clientes.

Segundo Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como características típicas do segundo estágio de amadurecimento, as questões G.7 e H.9 e a Tabela (5.10) apresenta a questão G.7 com uma associação e a questão H.9 sem associações, orientando a preferência de implantação para G.7. Os laboratórios industriais, nas pequenas e médias empresas, além de estudos experimentais ou aplicação de conhecimentos científicos, buscando novas práticas, prestam um apoio efetivo ao desenvolvimento

de produtos, viabilizando os ensaios necessários aos novos projetos, realizados internamente à empresa, como indicados na questão G.7. Portanto, o tópico de diretriz para o segundo estágio será – Implantação de laboratórios.

Terceiro Estágio Além da questão H.9, a Tabela (5.5) apresenta, como característica típica adicional do terceiro estágio de amadurecimento, a questão G.2. Como a questão G.2, por suas associações, posicionou-se no primeiro estágio, a preferência de implantação será H.9. Os contatos externos dos profissionais do setor de projetos em feiras, nacionais e internacionais, seminários, congressos, encontros de associações de classe, etc., indicados na questão H.9, devem prover a atualização e o desafio para o entendimento e aplicação de novas tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento de novos produtos. Portanto, o tópico de diretriz para o terceiro estágio será – Atualização profissional.

Quarto Estágio Finalizando, com as questões G.3 e G.4, que se referem ao suporte tecnológico externo ao setor de projetos, que pode caracterizar-se na contratação de consultorias e/ou profissionais especializados para determinadas atividades do processo de desenvolvimento de novos produtos ou em programas de cooperação mais longos com universidades, centros de pesquisa ou institutos de ensino profissional. Portanto, o tópico de diretriz para o quarto estágio será – Trabalhos com universidades / consultorias.

5.5.2.2 Diretrizes relacionadas às estratégias de diferenciação de produtos

Primeiro Estágio	<p>A Tabela (5.5) apresenta, como característica típica do primeiro estágio de amadurecimento, a questão H.6 e a Tabela (5.11) apresenta, como questão com maior número de associações, a questão E.6. A adoção de uma metodologia interna, para orientar os procedimentos de projeto, manifestada na questão E.6, estabelece um padrão formal, que deve estar documentado, representando a estratégia com a qual a PME conduz os seus projetos, do modo mais consistente e previsível, além disso, uma política de sigilo de informações técnicas originais e relevantes, evidenciada na questão H.6, confere um caráter estratégico ao setor de projetos na PME, e auxilia na ampliação ou manutenção das conquistas do produto, inclusive em reivindicações de patentes. Portanto, o tópico de diretriz para o primeiro estágio será – Aplicação de metodologia interna / Tratamento de informações relevantes.</p>
Segundo Estágio	<p>A Tabela (5.5) apresenta, como característica típica do segundo estágio de amadurecimento apenas a questão H.1. A implantação de um organograma na empresa, que destaque o setor de projetos, como mostrado na questão H.1, auxilia a identificação de tarefas e pessoas relacionadas ao setor, apoiando, inclusive políticas de treinamento e, disponibilizando um fluxo de informações mais orientado e, portanto, o tópico de diretriz para o segundo estágio será – Formalização do setor de projetos.</p>
Terceiro Estágio	<p>A Tabela (5.5) apresenta, como características típicas do terceiro</p>

estágio de amadurecimento, as questões E.6 e H.3. Como a questão E.6, por suas associações, posicionou-se no primeiro estágio, a preferência de implantação será H.3. Influenciando fortemente a motivação e a produtividade do setor, uma política de treinamento (questão H.3) pode promover o contínuo desenvolvimento das habilidades tecnológicas, interpessoais e de gestão das equipes de projeto. Os programas de treinamento devem ser formais. Portanto, o tópico de diretriz para o terceiro estágio será – Desenvolvimento profissional.

Quarto Estágio

Finalizando o quarto estágio estão as questões E.5 e G.5. A utilização de normas, nacionais e internacionais, no setor de projetos, observada na questão E.5, impacta sobremaneira as PME's, iniciando com o próprio conhecimento da existência de normas e regulamentos formais para o setor e na seqüência, a busca por competência para lidar com as questões técnicas impostas nestas normas e regulamentos. Já a contratação de empresas externas, mostrada na questão G.5, está freqüentemente relacionada à terceirização de serviços como elaboração de desenhos, protótipos e ensaios diversos, utilizados para apoiar fases específicas do desenvolvimento do produto. Quando a PME passa a contratar empresas externas, mostra-se mais apta a desenvolver inovações, uma vez que absorve influências externas. Portanto, o tópico de diretriz para o quarto estágio será – Utilização de normas / Contratação de empresas externas.

5.5.2.3 Diretrizes relacionadas à capacidade de implementação de inovações

Primeiro Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como característica típica do primeiro estágio de amadurecimento, a questão F.5, e a Tabela (5.12) apresenta, como questão com maior número de associações, a questão E.11. Dados registrados e mantidos separadamente demandam um gerenciamento complexo e difícil de se manter de forma consistente, especialmente em uma PME. Assim, torna-se importante a utilização de um banco de dados centralizado (questão F.5), acessível a todos os profissionais do setor, onde a consolidação dos dados proporciona uma rápida e precisa recuperação de informações, melhorando a produtividade do setor. Já a prospecção de falhas futuras, ainda no ambiente de projeto, procura identificar características críticas dos produtos e os seus problemas, impedindo ou monitorando as consequências destes problemas, que podem interferir na capacidade de implementar-se inovações. A prospecção deve ser formalmente documentada e apoiada em procedimentos de busca e análise de falhas, como a metodologia FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) de projeto (questão E.11). Portanto, o tópico de diretriz para o primeiro estágio será – Banco de dados centralizado / Prospecção de falhas futuras.

Segundo Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como características típicas do segundo estágio de amadurecimento, as questões D.9 e E.7, e a Tabela (5.12) apresenta a questão D.9 com uma associação e a questão E.7 também com uma associação, orientando a preferência de implantação para ambas as questões. A aplicação de novos processos, indicada na questão

D.9, pode demandar ações na empresa, visando melhorias na capacidade de inovação tecnológica, se houver equilíbrio entre o investimento em máquinas e equipamentos e a aplicação de recursos em pesquisa e desenvolvimento. O acesso às informações técnicas relaciona-se à existência de uma rotina padronizada para o arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, resultados de ensaios, etc. (questão E.7), e deve permitir à informação importante ao setor de projetos, estar disponível, confiável e atualizada, assim que necessária seja sua recuperação. Portanto, o tópico de diretriz para o segundo estágio será – Capacitação tecnológica / Acesso às informações técnicas.

Terceiro Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como características típicas do terceiro estágio de amadurecimento, as questões E.11 e E.12. Como a questão E.11, por suas associações, posicionou-se no primeiro estágio, a preferência de implantação será E.12. A garantia da qualidade de projeto (questão E.12), como um procedimento documentado e claro, refere-se à realização do processo de projeto, de forma disciplinada, para que o produto possa alcançar o desempenho e demais condições previstas. Esta particularidade decorre da conformidade do produto com o projeto, provendo a desejada confiança dos clientes no produto. Portanto, o tópico de diretriz para o terceiro estágio será – Qualidade do projeto.

Quarto Estágio Finalizando, a questão F.7, que trata da utilização de novas e melhores ferramentas para apoiar o processo de projeto, como sistemas CAD avançados, softwares de simulação por elementos finitos, softwares de

computação numérica, etc., apontando sempre para a busca de auxílio à criação, modificação e otimização do produto, aumentando a produtividade da atividade de projeto, e facilitando a integração com os processos de produção. Portanto, o tópico de diretriz para o quarto estágio será – Utilização de novas ferramentas.

5.5.2.4 Diretrizes relacionadas ao lançamento de novos produtos

Primeiro Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como característica típica do primeiro estágio de amadurecimento, a questão D.8 e a Tabela (5.13) apresenta, como questão com maior número de associações, a questão H.8. O desafio em desenvolver e explorar novos nichos de mercado (questão D.8) pode tornar a empresa mais inovadora e ampliar o portfólio de produtos, propiciando novos lançamentos. Também a divulgação dos projetos de sucesso (questão H.8), para além das fronteiras do setor de projetos, pode ser adotada como prática recorrente para a PME estreitar o seu relacionamento com o mercado e manter-se próxima às frequentes mudanças de demanda. Além disso, programas de premiação do time de projetistas envolvidos com projetos de sucesso são forte estímulo para a busca constante por mais inovações. Portanto, o tópico de diretriz para o primeiro estágio será – Novos nichos de mercado / Comunicação externa.

Segundo Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como característica típica adicional do segundo estágio de amadurecimento, a questão D.7. A busca e recuperação de informações em projetos anteriores (questão D.7),

demanda uma orientação à constante pesquisa no acervo de conhecimentos técnicos e experiências registradas, disponível na PME, criando condições que permitam viabilizar sua utilização para a redução do tempo de lançamento de novos produtos. Portanto, o tópico de diretriz para o segundo estágio será – Informações de projetos anteriores.

Terceiro Estágio A Tabela (5.5) apresenta, como características típicas do terceiro estágio de amadurecimento, as questões G.8 e H.8. Como a questão H.8, por suas associações, posicionou-se no primeiro estágio, a preferência de implantação será G.8. O conhecimento e interação (contato) com entidades certificadoras, nacionais ou internacionais (questão G.8), podem orientar o desenvolvimento do produto, ampliando suas possibilidades de atender melhor o próprio mercado ou alcançar novos mercados, com um marketing institucional apoiado em qualidade. Portanto, o tópico de diretriz para o terceiro estágio será – Certificação do produto.

Quarto Estágio Finalizando, com as questões F.6 e H.4 que tratam, primeiramente, da aplicação de softwares específicos de gerenciamento no processo de projeto (questão F.6), e refere-se ao tratamento da organização e informatização do processo. Os atuais programas (softwares) para gerenciamento dos projetos empresariais, disponibilizados por diversos fabricantes, apresentam em comum os recursos centrais de gerenciamento de projetos, para que se possam, por exemplo, administrar os planos de projeto, comunicar o status dos mesmos, e

fornecer informações sobre sua gestão. Já a especialização profissional, que exerce efeito sobre o tempo, custo e qualidade do produto, é um investimento em capital humano especializado, em pós-graduações de *lato sensu* ou *stricto sensu* (questão H.4), podendo incrementar procedimentos de melhoria contínua de produtos e processos, tornando a PME mais ágil e competente para a implantação da inovação tecnológica. Portanto, o tópico de diretriz para o quarto estágio será – Gerenciamento do projeto / Especialização profissional.

5.5.3 Aplicação das diretrizes em conformidade aos estágios de amadurecimento

De posse das informações contidas no item 5.5.2, deste trabalho, apresenta-se como proposta de prioridade de implementação, objetivando a evolução para os estágios superiores de amadurecimento no setor de desenvolvimento de produtos, as principais diretrizes relacionadas na Figura (5.2), por fator de inovação tecnológica, em cada estágio.

As diretrizes estão apresentadas em caixas e o tópico de cada caixa, representativo das diretrizes sugeridas, é uma referência a um conjunto de atividades e benefícios, comentados na revisão bibliográfica efetuada e na análise dos resultados da pesquisa de levantamento.

Estas diretrizes podem ser explicitadas em um plano segundo a intenção e possibilidade de investimento presente nas futuras PME's industriais diagnosticadas, e suas orientações fundamentam-se fortemente na seqüência de sua implementação.

Figura 5.2 – Diretrizes para o desenvolvimento de produtos em ambiente de inovação tecnológica.

5.6 Considerações finais

O capítulo apresenta um método de apoio às pequenas e médias empresas industriais, onde se aplicam diretrizes para setor de desenvolvimento de produtos, contribuindo na ampliação de sua capacidade de inovação tecnológica.

O método desenvolve-se, inicialmente, com a definição dos estágios de amadurecimento do setor de desenvolvimento de produtos, com sua estrutura e componentes, identificando-se suas características típicas.

Estabelece-se então um diagnóstico das PME's, fundamentado em seu estágio de amadurecimento, por fator de inovação tecnológica.

Em seguida, relaciona-se o comportamento das associações entre as questões selecionadas e, após uma abordagem estatística, as correlações das questões são apresentadas em tabelas, permitindo a formulação de um conjunto com as principais diretrizes para o setor de projetos, por estágio de amadurecimento da pequena e média empresa industrial, em cada fator de inovação tecnológica.

Capítulo 6

VALIDAÇÃO DAS DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM AMBIENTE DE ESFORÇO INOVATIVO

Neste capítulo será apresentado um procedimento que busca validar a proposta de diretrizes para o desenvolvimento de produtos abordada no capítulo 5, efetuando-se diagnósticos e a análise dos resultados obtidos, em diferentes fases de sua existência, nas PME's que se sobressaíram quando da categorização apresentada no capítulo 4, nas posições superiores.

6.1 Um procedimento para validação das diretrizes

Como procedimento para a validação das diretrizes para o desenvolvimento de produtos, estabeleceu-se a aplicação do diagnóstico proposto no capítulo 5, nas três PME's que se distinguiram nas posições superiores da categorização geral, efetuada para as 32 empresas participantes da pesquisa de levantamento relatada no capítulo 3.

Procura-se desta forma, com a utilização de informações consistentes das empresas com melhores pontuações, evidenciar a estruturação de seus departamentos de

desenvolvimento de produtos, em coerência aos estágios de amadurecimento definidos e às diretrizes propostas.

Adotou-se, neste capítulo, a mesma identificação da empresa pesquisada, apontada no capítulo 3. Assim separaram-se, para a aplicação do procedimento, as empresas de números 7, 23 e 21 que, em ordem de posição, são as três primeiras empresas no sentido decrescente de pontuação, na categorização geral das empresas (Tabela 4.13).

6.1.1. Justificativa do procedimento

Duas justificativas fazem-se necessárias para a aplicação deste procedimento. A primeira refere-se à abordagem, quanto aos diagnósticos, em um tempo passado. Justifica-se o procedimento com a ponderação de que, em sentido oposto, ou seja, considerar-se o desenvolvimento de produtos em tempo futuro na empresa, exigiria um acompanhamento do pesquisador em prazos superiores à expectativa do presente trabalho, tornando-o inviável.

A segunda justificativa recai na escolha das PME's pesquisadas, para a validação das diretrizes. Julgou-se mais apropriado, em termos da autenticação das diretrizes propostas, a análise daquelas PME's que obtiveram as mais altas pontuações na categorização geral e que, dentro desta visão, exibiram melhores condições para o desenvolvimento de novos produtos em um ambiente de esforço inovativo.

Assim, justifica-se que o histórico investigado destas empresas poderá legitimar a proposta de diretrizes apresentada, em função do estágio de amadurecimento diagnosticado na PME industrial, ao longo do tempo.

6.1.2. Parâmetros do procedimento

Estabeleceram-se como parâmetros para a aplicação do procedimento: (i) realizar nova entrevista presencial nas três empresas selecionadas, aplicando-se o questionário apresentado na Tabela (6.1), segundo os quatro fatores de inovação tecnológica, investigando-se a situação da empresa nas épocas determinadas; (ii) efetuar a entrevista com o mesmo profissional da pesquisa inicial para a convergência e consolidação dos dados coletados, (iii) pesquisar qual era a situação da empresa, em dois períodos, de aproximadamente 5 anos e 10 anos, anteriores à pesquisa inicial e, (iv) pesquisar a atual situação da empresa.

Também se inseriram nos questionários as respostas dadas pelas empresas na pesquisa inicial, como orientação para o preenchimento das novas tabelas.

As entrevistas foram realizadas no mês de dezembro de 2006, sendo que nas empresas 7 e 21, os entrevistados já pertenciam ao setor de desenvolvimento da empresa desde os períodos anteriores pesquisados. Na empresa 23, o entrevistado é funcionário desde 1998, porém levantou as informações complementares ao período anterior a seu tempo de trabalho no setor de desenvolvimento de produtos da empresa, imediatamente durante a realização da entrevista.

Na aplicação do procedimento apresentam-se os resultados das entrevistas, exibindo-se um breve histórico da empresa pesquisada; a categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa, segundo os quatro fatores de inovação tecnológica, nas épocas determinadas; o diagnóstico de seus estágios de amadurecimento e um diagrama das diretrizes implementadas. O questionário-padrão da Tabela (6.1) preenchido, por empresa, encontra-se no Apêndice III

Tabela 6.1 – Questionário da segunda entrevista

	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Informação	G.1 Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?					
	G.2 Os clientes participam do processo de desenvolvimento?					
	G.3 São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?					
	G.4 São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?					
	G.7 Os ensaios necessários são feitos internamente?					
	H.9 Os profissionais do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?					
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Estratégia	E.5 Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?					
	E.6 Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?					
	G.5 São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?					
	H.1 Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?					
	H.3 Existe política de treinamento dos funcionários?					
	H.6 Há uma política a ser seguida em termos de sigilo de informações?					
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Capacidade	D.9 Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?					
	E.7 Existe procedimento padronizado para arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, etc.?					
	E.11 Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?					
	E.12 Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?					
	F.5 Utiliza-se algum banco de dados centralizado?					
	F.7 Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?					
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Lançamento	D.7 As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?					
	D.8 A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?					
	F.6 Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?					
	G.8 Os produtos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?					
	H.4 Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?					
	H.8 Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?					

6.2 Aplicação do procedimento de validação das diretrizes

Partindo-se dos dados coletados na entrevista e da categorização do esforço de inovação tecnológica, a aferição dos estágios de amadurecimento em que se enquadra a empresa, nos diversos períodos investigados, acompanhará as faixas de posição definidas na Tabela (5.6) do capítulo 5.

Este diagnóstico permitirá o enquadramento da empresa, para os quatro fatores de inovação tecnológica, em um determinado estágio de amadurecimento, na época considerada. Em seguida, comenta-se o ordenamento das diretrizes de cada empresa e a coerência com a sequência de implementação proposta no capítulo 5.

Os períodos investigados estão exibidos em cores distintas, e a sequência de cores indicativas dos períodos será utilizada em todas as análises e constará da legenda das tabelas onde estes períodos forem exibidos.

6.2.1 Empresa número 7

Fundada na década de 1950, a empresa 7 iniciou suas atividades como uma pequena empresa fornecedora de componentes, à iniciante indústria de rádios no Brasil.

Atualmente é responsável pela inovação em vários campos tecnológicos em sua área de atuação, com um volume de exportação de cerca de 35% de sua capacidade produtiva. Seu portfólio inclui produtos vinculados à especificação do cliente (customizados) e produtos padronizados (standard).

A empresa possui aproximadamente 600 funcionários e um faturamento anual entre US\$ 3,5 a 20 milhões, o que a caracteriza como uma empresa de médio porte.

A composição do seu capital social é inteiramente nacional e seu mercado de atuação é abrangente, envolvendo clientes dos mercados nacional e internacional, porém com atuação predominante no mercado nacional. A empresa possui certificação pela norma ISO 9000 e identifica, competindo em seus mercados, aproximadamente 70 concorrentes.

O departamento encarregado do desenvolvimento do produto é formal, denominado como Departamento de Engenharia do Produto, estando subordinado à Diretoria Industrial. O departamento conta com 18 funcionários.

A categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 7, nos períodos investigados, está mostrada na Tabela (6.2).

Tabela 6.2 – Categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 7

		Situação atual da empresa	Situação na pesquisa inicial	Situação anterior da empresa (5 anos)	Situação anterior da empresa (10 anos)
Esforço de inovação tecnológica	Informação	100,0	95,6	95,6	64,4
	Estratégia	91,7	87,1	40,9	40,9
	Capacidade	100,0	100,0	62,7	44,5
	Lançamento	100,0	100,0	85,2	41,5

6.2.1.1 Diagnóstico dos estágios de amadurecimento na empresa 7

Os estágios de amadurecimento, segundo a categorização apresentada na Tabela (6.2) e em relação ao enquadramento nas faixas da Tabela (5.6), estão diagnosticados na Tabela (6.3). A Figura (6.1) exhibe o diagrama com a sequência de implantação de diretrizes, de

acordo com os dados coletados na empresa 7 (que se encontram no Apêndice III), por período investigado.

Tabela 6.3 – Diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 7

	Legenda	Situação atual da empresa	Situação na pesquisa inicial	Situação anterior da empresa (5 anos)	Situação anterior da empresa (10 anos)
Diagnóstico do estágio de amadurecimento	Informação	4º Estágio	3º Estágio	3º Estágio	2º Estágio
	Estratégia	3º Estágio	2º Estágio	2º Estágio	2º Estágio
	Capacidade	4º Estágio	4º Estágio	2º Estágio	1º Estágio
	Lançamento	4º Estágio	4º Estágio	3º Estágio	1º Estágio

Figura 6.1 – Diagrama de implantação de diretrizes na empresa 7

6.2.1.2 **Análise do diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 7**

Segue-se uma análise por fator de inovação tecnológica e por período investigado.

Para o fator Informação

Nos 10 anos anteriores, a empresa 7 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 7 enquadrou-se no 3º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

Na pesquisa inicial, a empresa 7 permaneceu enquadrada no 3º estágio.

Atualmente, a empresa 7 enquadra-se no 4º estágio, empregando todas as diretrizes previstas na proposta.

Conclui-se assim, para o fator Informação, que na empresa 7, a sequência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Estratégia

Nos 10 anos anteriores, a empresa 7 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Nos 5 anos anteriores e no período da pesquisa inicial, a empresa 7 permaneceu enquadrada no 2º estágio.

Atualmente, a empresa 7 enquadra-se no 3º estágio, empregando diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

Conclui-se assim, para o fator Estratégia, que na empresa 7, a sequência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Capacidade

Nos 10 anos anteriores, a empresa 7 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa não empregava as diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 7 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Na pesquisa inicial, assim como atualmente, a empresa 7 enquadra-se no 4º estágio, empregando todas as diretrizes previstas na proposta.

Conclui-se, para o fator Capacidade, que na empresa 7, a sequência de implantação das diretrizes não está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha parcialmente os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Lançamento

Nos 10 anos anteriores, a empresa 7 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa não empregava diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 7 enquadrou-se no 3º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

Na pesquisa inicial, bem como atualmente, a empresa 7 enquadra-se no 4º estágio, empregando todas as diretrizes previstas na proposta.

Conclui-se assim, para o fator Lançamento, que na empresa 7, a sequência de implantação das diretrizes não está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha parcialmente os estágios de amadurecimento diagnosticados.

6.2.2 Empresa número 21

Constituída em 1980, a empresa 21 mantém a tradição de produzir exclusivamente peças para ortopedia facial e ortodontia. Atualmente instalada em uma área de 13.500 m², produz mais de 3 milhões de peças mensais de 1400 itens. Com um portfólio de produtos padronizados, reforça assim sua liderança no mercado, em parceria com seus revendedores no Brasil e no exterior. Sua atuação predominante concentra-se no mercado nacional.

A empresa possui aproximadamente 400 funcionários e um faturamento anual acima de US\$ 20 milhões, caracterizando-se, por seu número de funcionários, como uma média empresa industrial.

A composição do seu capital social é inteiramente nacional e a empresa possui certificação pela norma ISO 9000. A empresa identifica como concorrentes diretos em seu mercado, aproximadamente 7 outras empresas.

O departamento encarregado do desenvolvimento do produto é formal, denominado como Engenharia de Produtos e está subordinado à Diretoria Industrial. O departamento conta com 10 funcionários.

A categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 21, nos períodos investigados, está mostrada na Tabela (6.4).

Tabela 6.4 – Categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 21

		Situação atual da empresa	Situação na pesquisa inicial	Situação anterior da empresa (5 anos)	Situação anterior da empresa (10 anos)
Esforço de inovação tecnológica	Informação	100,0	95,6	63,2	30,6
	Estratégia	91,7	91,7	91,7	10,3
	Capacidade	100,0	86,0	49,1	14,3
	Lançamento	87,3	87,3	63,6	51,4

6.2.2.1 Diagnóstico dos estágios de amadurecimento na empresa 21

Os estágios de amadurecimento, segundo a categorização apresentada na Tabela (6.4) e em relação ao enquadramento nas faixas da Tabela (5.6), estão diagnosticados na Tabela (6.5). A Figura (6.2) exibe o diagrama com a sequência de implantação de diretrizes, de acordo com os dados coletados na empresa 21 (que se encontram no Apêndice III).

Tabela 6.5 – Diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 21

	Legenda	Situação atual da empresa	Situação na pesquisa inicial	Situação anterior da empresa (5 anos)	Situação anterior da empresa (10 anos)
Diagnóstico do estágio de amadurecimento	Informação	4º Estágio	3º Estágio	2º Estágio	1º Estágio
	Estratégia	3º Estágio	3º Estágio	3º Estágio	1º Estágio
	Capacidade	4º Estágio	2º Estágio	1º Estágio	1º Estágio
	Lançamento	3º Estágio	3º Estágio	2º Estágio	1º Estágio

Figura 6.2 – Diagrama da implantação de diretrizes na empresa 21

6.2.2.2 **Análise do diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 21**

Segue-se uma análise por fator de inovação tecnológica e por período investigado.

Para o fator Informação

Nos 10 anos anteriores, a empresa 21 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 21 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Na pesquisa inicial, a empresa 21 enquadrou-se no 3º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

Atualmente, a empresa 21 enquadra-se no 4º estágio, empregando todas as diretrizes previstas na proposta.

Conclui-se assim, para o fator Informação, que na empresa 21, a seqüência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Estratégia

Nos 10 anos anteriores, a empresa 21 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 21 enquadrou-se no 3º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

No período da pesquisa inicial e atualmente, a empresa 21 permanece enquadrada no 3º estágio.

Conclui-se assim, para o fator Estratégia, que na empresa 21, a sequência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Capacidade

Nos 10 anos e nos 5 anos anteriores, a empresa 21 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para estes períodos, que a empresa não empregava as diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Na pesquisa inicial, a empresa 21 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Atualmente, a empresa 21 enquadra-se no 4º estágio, empregando todas as diretrizes previstas na proposta.

Conclui-se, para o fator Capacidade, que na empresa 21, a sequência de implantação das diretrizes não está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha parcialmente os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Lançamento

Nos 10 anos anteriores, a empresa 21 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 21 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Na pesquisa inicial, bem como atualmente, a empresa 21 enquadra-se no 3º estágio, empregando as diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

Conclui-se assim, para o fator Lançamento, que na empresa 21, a sequência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

6.2.3 Empresa número 23

A empresa 23, subsidiária de um grupo líder no ramo de projeto e manufatura de embalagens de consumo e produtos de higiene pessoal, atualmente abastecendo mais de 80% do mercado de embalagens de desodorante *stick*, foi a pioneira no desenvolvimento da primeira linha de embalagens de anti-transpirantes e *gel clear* da América do Norte. Produz basicamente produtos vinculados à especificação do cliente (customizados).

A empresa conta com aproximadamente 200 funcionários e um faturamento anual acima de US\$ 20 milhões, caracterizando-se, por seu número de funcionários, como uma média empresa industrial.

A composição do capital social da empresa é inteiramente estrangeira, e sua atuação envolve clientes nacionais e internacionais, porém a predominância de sua atuação é o mercado nacional. A empresa possui certificação pela norma ISO 9000 e concorre diretamente com aproximadamente 10 empresas, no Brasil.

O departamento encarregado do desenvolvimento do produto é formal, denominado como Engenharia de Projetos e está subordinado à Gerência Técnica. O departamento conta com 7 funcionários.

A categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 23, nos períodos investigados, está mostrada na Tabela (6.6).

Tabela 6.6 – Categorização do esforço de inovação tecnológica da empresa 23

		Situação atual da empresa	Situação na pesquisa inicial	Situação anterior da empresa (5 anos)	Situação anterior da empresa (10 anos)
Esforço de inovação tecnológica	Informação	100,0	92,2	92,2	63,2
	Estratégia	95,4	95,4	87,1	43,2
	Capacidade	81,9	81,9	81,9	37,7
	Lançamento	100,0	95,1	82,3	51,4

6.2.3.1 Diagnóstico dos estágios de amadurecimento na empresa 23

Os estágios de amadurecimento, segundo a categorização apresentada na Tabela (6.6) e em relação ao enquadramento nas faixas da Tabela (5.6), estão diagnosticados na Tabela (6.7). A Figura (6.3) exibe o diagrama com a sequência de implantação de diretrizes, de acordo com os dados coletados na empresa 23 (que se encontram no Apêndice III).

Tabela 6.7 – Diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 23

	Legenda	Situação atual da empresa	Situação na pesquisa inicial	Situação anterior da empresa (5 anos)	Situação anterior da empresa (10 anos)
Diagnóstico do estágio de amadurecimento	Informação	4º Estágio	2º Estágio	2º Estágio	2º Estágio
	Estratégia	3º Estágio	3º Estágio	2º Estágio	2º Estágio
	Capacidade	2º Estágio	2º Estágio	2º Estágio	1º Estágio
	Lançamento	4º Estágio	3º Estágio	3º Estágio	1º Estágio

Figura 6.3 – Diagrama de implantação de diretrizes na empresa 23

6.2.3.2 **Análise do diagnóstico e implantação de diretrizes na empresa 23**

Segue-se uma análise por fator de inovação tecnológica e por período investigado.

Para o fator Informação

Nos 10 anos anteriores, a empresa 23 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Nos 5 anos anteriores e na pesquisa inicial, a empresa 23 permaneceu enquadrada no 2º estágio.

Atualmente, a empresa 23 enquadra-se no 4º estágio, empregando todas as diretrizes previstas na proposta.

Conclui-se assim, para o fator Informação, que na empresa 23, a seqüência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Estratégia

Nos 10 anos anteriores, a empresa 23 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 23 permaneceu enquadrada no 2º estágio.

No período da pesquisa inicial e atualmente, a empresa 23 enquadra-se no 3º estágio, empregando diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

Conclui-se assim, para o fator Estratégia, que na empresa 23, a seqüência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Capacidade

Nos 10 anos anteriores, a empresa 23 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa não empregava as diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 23 enquadrou-se no 2º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º e 2º estágios da proposta.

Na pesquisa inicial, assim como atualmente, a empresa 23 permanece enquadrada no 2º estágio.

Conclui-se, para o fator Capacidade, que na empresa 23, a seqüência de implantação das diretrizes não está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha parcialmente os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Para o fator Lançamento

Nos 10 anos anteriores, a empresa 23 enquadrou-se no 1º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º estágio da proposta.

Nos 5 anos anteriores, a empresa 23 enquadrou-se no 3º estágio. Observa-se, para este período, que a empresa já empregava diretrizes previstas no 1º, 2º e 3º estágios da proposta.

Na pesquisa inicial, a empresa 23 permaneceu enquadrada no 3º estágio.

Atualmente, a empresa 23 enquadra-se no 4º estágio, empregando todas as diretrizes previstas na proposta.

Conclui-se assim, para o fator Lançamento, que na empresa 23, a seqüência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta, em termos de ordenação, e acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados.

6.3 Resultados dos diagnósticos nas empresas selecionadas

O resultado dos diagnósticos dos estágios de amadurecimento e da sequência de implantação de diretrizes, nas três empresas investigadas, está consolidado na Tabela (6.8).

Tabela 6.8 – Resultado consolidado do diagnóstico e implantação de diretrizes nas empresas

		A sequência de implantação das diretrizes está coerente com a proposta apresentada?	A sequência de implantação das diretrizes acompanha os estágios de amadurecimento diagnosticados?
Empresa 7	Informação	Sim	Sim
	Estratégia	Sim	Sim
	Capacidade	Não	Parcialmente
	Lançamento	Não	Parcialmente
Empresa 21	Informação	Sim	Sim
	Estratégia	Sim	Sim
	Capacidade	Não	Parcialmente
	Lançamento	Sim	Sim
Empresa 23	Informação	Sim	Sim
	Estratégia	Sim	Sim
	Capacidade	Não	Parcialmente
	Lançamento	Sim	Sim

Em relação aos resultados da aplicação da ferramenta de diagnóstico dos estágios de amadurecimento, nas PME's industriais, observam-se os mesmos associados à realidade da empresa, na época investigada. Destes resultados, depreende-se também que o intervalo de tempo, com aproximadamente 5 anos, que se assumiu inicialmente para a investigação proposta, mostrou-se apropriado para a implementação das boas práticas no processo de desenvolvimento de produtos, na maioria dos casos.

Em relação às diretrizes a Tabela (6.8) mostra que, considerando-se os fatores de inovação tecnológica Informação e Estratégia, a sequência de implantação, nas empresas

analisadas, está coerente com a proposta de diretrizes, estabelecida no capítulo 5, para os estágios de amadurecimento diagnosticados. Este resultado permite, no escopo deste trabalho, considerarem-se validadas as diretrizes propostas para estes dois fatores, assim como sua ordenação nos diversos estágios de amadurecimento.

Para o fator de inovação tecnológica Lançamento, argumenta-se que na empresa 7, para uma das situações anteriores investigadas (10 anos) não houve coerência quanto ao emprego das diretrizes propostas somente no primeiro estágio, mas observando-se coerência nos demais estágios. Nas empresas 21 e 23 a sequência de implantação de diretrizes mostrou-se totalmente coerente com a proposta, para os estágios de amadurecimento diagnosticados.

Assim, para o fator Lançamento, consideram-se também válidas as diretrizes propostas, bem como sua ordenação nos diversos estágios de amadurecimento.

Para o fator de inovação tecnológica Capacidade, argumenta-se que:

- a. Nas empresas 7 e 23, para uma das situações anteriores investigadas (10 anos) não houve coerência quanto ao emprego das diretrizes propostas somente no primeiro estágio, observando-se coerência nos demais estágios.
- b. Na empresa 21, para as duas situações anteriores investigadas (5 anos e 10 anos) não houve coerência quanto ao emprego das diretrizes propostas somente no primeiro estágio, observando-se coerência nos demais estágios.

A dificuldade encontrada concentra-se nas diretrizes propostas para o primeiro estágio de amadurecimento deste fator, as quais dizem respeito à informatização do setor de desenvolvimento de produtos (banco de dados centralizado) e à aplicação de técnicas modernas que buscam diagnosticar potenciais falhas que poderiam influenciar a performance do produto (prospecção de falhas futuras). Pode se afirmar que estas diretrizes realmente são incompatíveis com a época investigada (período anterior há 10 anos), que se situa no início

dos anos 1990, tornando praticamente inviável seu emprego em uma PME industrial do setor metal-mecânico.

Entretanto, pela relevância das diretrizes apontadas para o primeiro estágio do fator Capacidade e pelo fato de que, em épocas distintas já haviam sido implantadas nas três empresas (com exceção da prospecção de falhas futuras, na empresa 23), aliada à convicção do autor de que estas diretrizes, que estabelecem padrões para uma rápida e precisa recuperação de informações e para a detecção de falhas, ampliando a confiabilidade do produto e a produtividade do setor de desenvolvimento, são importantes complementos aos demais relacionados no primeiro estágio de cada fator de inovação tecnológica, justifica-se a manutenção destas diretrizes no primeiro estágio de amadurecimento do fator Capacidade.

Como, para as demais situações investigadas, a sequência de implantação está coerente com a proposta de diretrizes, para os estágios de amadurecimento diagnosticados, consideram-se válidas, para o fator Capacidade, as diretrizes propostas assim como sua ordenação nos diversos estágios de amadurecimento.

6.4 Considerações finais

Pelos resultados apresentados, conclui-se que as diretrizes analisadas mantiveram, nas três empresas investigadas, uma orientação de implantação coerente ao diagnóstico do estágio de amadurecimento em seu setor de desenvolvimento de produtos, validando a sequência de implementação de diretrizes proposta no capítulo 5 deste trabalho, com o objetivo da melhoria da capacidade de inovação e desenvolvimento de novos produtos nas PME's industriais.

Capítulo 7

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho abordou uma pesquisa de levantamento conduzida de maneira exploratória e descritiva, numa abordagem qualitativa, onde se procurou, na medida do possível, expor uma visão geral do processo de desenvolvimento de produtos e inovação tecnológica em pequenas e médias empresas do Estado de São Paulo, tendo como base os dados levantados a partir de uma amostra de 32 empresas, durante o ano de 2004.

Desta pesquisa, foram obtidas informações sobre como é conduzido o gerenciamento do desenvolvimento de produtos, identificando-se fatores relevantes ao processo, nesta categoria de empresas.

Nas questões iniciais formuladas, que fundamentaram o propósito deste trabalho, a identificação do esforço de inovação tecnológica, destacadamente no setor de desenvolvimento de produtos das empresas, foi efetuada através de um agrupamento das principais lições e prescrições de sucesso de diversos autores, compondo-se um quadro com quatro fatores de inovação tecnológica distintos: (i) canais eficazes de informação, (ii) estratégia de diferenciação de produtos, (iii) capacidade de implementação de inovações e (iv) lançamento de novos produtos. Seguiu-se uma abordagem sistemática de se avaliar este esforço, mediante uma categorização das empresas pesquisadas, que foi construída adotando-se uma classificação ponderada destas empresas quanto aos quatro conjuntos de fatores de

inovação tecnológica. Este procedimento, associado ao setor de desenvolvimento de produtos, permitiu visualizar-se a performance de cada empresa, e elaborar-se um diagnóstico de seu estágio de amadurecimento.

Como resultado deste trabalho, o procedimento direcionou a execução de um método para a aplicação de diretrizes de desenvolvimento de produtos em um ambiente de esforço inovativo, como apoio às pequenas e médias empresas industriais. Este método, agregado a um conjunto de diretrizes, que exibem as melhores práticas na inovação tecnológica, atendeu ao objetivo principal deste trabalho, enquanto disponibilizou uma ferramenta para o diagnóstico dos estágios de amadurecimento do setor de desenvolvimento das PME's industriais paulistas, associando-o a diretrizes que fornecem suporte para PME's do setor metal-mecânico em selecionar e gerir as ferramentas e tecnologias mais adequadas ao desenvolvimento de novos produtos.

O conjunto de diretrizes propostas e a ordenação de sua implementação foram validados a partir dos resultados da segunda entrevista nas três melhores empresas, onde se efetuaram diagnósticos e a análise dos resultados obtidos, em diferentes fases da existência destas PME's.

Assim, como contribuição concreta deste trabalho, o principal gestor em uma PME industrial, usando o diagnóstico dos estágios de amadurecimento, terá disponível, de acordo com as suas respostas, uma listagem de diretrizes (melhores práticas) que já estão presentes na empresa e uma segunda listagem de diretrizes que seriam recomendadas para que a empresa possa melhorar sua capacidade de inovação e desenvolvimento de novos produtos.

Cabe então ao gestor analisar quais práticas são aplicáveis para o contexto e a cultura da sua empresa, incorporando-as em um plano de prioridades, porém conhecendo um ordenamento válido para sua implementação.

7.1 Recomendações para trabalhos futuros

Na realização deste trabalho, que elaborou diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica no desenvolvimento de produtos, verificaram-se algumas possibilidades para a seu aprofundamento e ampliação:

- a. Aplicar o diagnóstico dos estágios de amadurecimento em um número maior de empresas, de características similares às pesquisadas neste trabalho e que foram utilizadas para a elaboração do método, transpondo-se o questionário utilizado em uma ferramenta disponível via Internet, por exemplo, adaptando-o para as respostas sem a presença do pesquisador, visando incrementar e aperfeiçoar as melhores práticas orientadas;
- b. Aprimorar o diagnóstico dos estágios de amadurecimento e a proposta de ordenação das diretrizes, inserindo-se a instituição e o acompanhamento de um plano de prioridades para a implementação das tecnologias e ferramentas detectadas;
- c. Analisar tabelas construídas com os dados de outros estados, segundo a PINTEC, ponderando-se os resultados de categorização e comparando-os criticamente aos do estado de São Paulo;
- d. Implementar o método para a aplicação de diretrizes em três PME's industriais, que se encontrem em estágios diferentes de amadurecimento, elaborando-se estudos de casos, propondo-se soluções e monitorando-se os fatores de inovação tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALÁRIO JÚNIOR, D.; OLIVEIRA, N.B. A inovação tecnológica e a indústria nacional. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 8, p. 45-53, maio de 2000.

ARBIX, G.; De NEGRI, J.A. Nova competitividade na indústria e o novo empresariado: uma hipótese de trabalho. CENTRO BRASILEIRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO, maio de 2005, São Paulo. **Seminários...** São Paulo: CEBRAP, 2005.

ASIMOW, M. **Introdução ao projeto de engenharia**. São Paulo: Editora Mestre Jou, 1968.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ENGENHARIA DAS EMPRESAS INOVADORAS. **Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica**. São Paulo: ANPEI, 2001.

BAGCHI-SEM, S. Product innovation and competitive advantage in an area of industrial decline: the Niagara region of Canada. **Technovation**, n. 21, p. 45–54, 2001.

BARAÑANO, A.M. Gestão de Inovação Tecnológica: Estudo de cinco PME's portuguesas. **Revista Brasileira de Inovação**. São Paulo, v. 4, n. 1, jan-jun, 2005.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000.

BOMMER, M.; JALAJAS, D. Innovation sources of large and small technology based firms. **IEEE Transactions on Engineering Management**, USA, v. 51, 2004.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Routledge, 1995.

CALDERINI, M.; CANTAMESSA, M. Innovation paths in product development: an empirical research. **International Journal of Production Economics**, v. 51, p. 1-17, 1997.

CAMINADA NETTO, A. **Gestão da qualidade em projeto e desenvolvimento do produto: contribuição para a avaliação da eficácia**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CAVUSGIL, S.T.; CALANTONE, R.J.; ZHAO, Y. Tacit knowledge transfer and firm innovation capability. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 18, n. 1, p. 6-21, 2003.

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

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Sondagem Especial da CNI**. Brasília: CNI, ano 3, n. 2, setembro de 2005a.

_____. **Indicadores de Competitividade na Indústria Brasileira**. Brasília: CNI, 2005b.

CORSO, M. et al. Knowledge management configurations in Italian small-to-medium enterprises. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 14, 2003.

De NEGRI, A.; SALERNO, M.S. (Coord.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DESCHAMPS, J.P.; NAYAK, P.R. **Produtos irresistíveis: como operacionalizar um fluxo perfeito de produtos do produtor ao consumidor**. São Paulo: Makron Books, 1997.

DINSMORE, P.C. PMO & Best practices. **Mundo PM**, n. 3, ano 1, p. 38-40, 2006.

DRUCKER, P.F. **Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

EDER, W.E. Design modeling: a design science approach. **Journal of Engineering Design**, v. 9, n. 4, 1998.

FIESP/CIESP. **A indústria paulista: banco de dados de empresas do Estado de São Paulo**. São Paulo: GPC/FIESP, 2003.

FLEURY, A.C.C. **A questão da tecnologia e a organização da engenharia na empresa industrial brasileira**. 1983. Tese (Livre Docência em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo**. São Paulo: FAPESP, v. 1, 2004.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Pesquisa da Atividade Econômica Paulista: PAEP** – 2001. São Paulo: SEADE, 2001.
Disponível em <<http://www.seade.gov.br/produtos/paep/>>. Acesso em: 26 de abril de 2006.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 1995.

GUERRERO, A.E.A. **Análise dos programas de apoio governamentais às pequenas e médias indústrias metalúrgicas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GUIMARÃES, F.C.M.S. A política de incentivo à inovação. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 9, p. 121-128, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica: PINTEC 2003**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

KAMINSKI, P.C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2000.

KAMINSKI, P.C.; OLIVEIRA, A.C. Desenvolvimento de novos produtos: uma proposta de metodologia. In: II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CONEM, 2002.

_____. Uma avaliação das ferramentas utilizadas no desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas do setor metal/mecânico no estado de São Paulo. In: III CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2004, Belém. **Anais...** Belém: ABCM, 2004.

_____. Uma avaliação das ferramentas de informatização utilizadas no desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas no estado de São Paulo. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: TECSI, 2005a.

_____. Profile characterization of the product development strategies in the small and medium enterprises of the metal-mechanics sector. In: 18th INTERNATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING, 2005, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: COBEM, 2005b.

KAMINSKI, P.C., OLIVEIRA, A.C. e LOPES, T.M. Evaluation of the Real Use of Formal Methodologies in the Product Development Process in Brazilian SME's. **Brazilian Journal of Product Development Management**, São Paulo, v.3, n.2, p.157-164, 2006.

KAUFMANN, A.; TÖDTLING, F. How effective is innovation support for SME's: an analysis of the region of Upper Austria. **Technovation**, n. 22, p. 147–159, 2002.

KOELLER, P.; BAESSA, A.R. Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira. In: De NEGRI, A.; SALERNO, M.S. (Coord.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

LA ROVERE, R.L. (Org.). **Painel “Micro, Pequenas e Médias Empresas”**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia, UFRJ, 2003.

LÜCK, H. **Metodologia de projetos**: uma ferramenta de planejamento e gestão. 2^a Edição. Petrópolis: Vozes, 2003.

MAFFIN, D. Engineering design models: context, theory and practice. **Journal of Engineering Design**, v. 9, n. 4, 1998.

MAÑAS, A.V. Inovação e competitividade: um enfoque na qualidade. In: OLIVEIRA, O.J. (Org.). **Gestão da qualidade**: tópicos avançados. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MARCH-CHORDÀ, I.; GUNASEKARAN, A.; LLORIA-ARAMBURO, B. Product development process in Spanish SME's: an empirical research. **Technovation**, n. 22, p. 301–312, 2002.

McADAM, R.; McCONVERY, T. Barriers to innovation within small firms in a peripheral location. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research**, v. 10, n. 3, p. 206-221, 2004.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Applied statistics and probability for engineers**. 3ª Edição. New York: Wiley, 2003.

MORETTIN, P.A.; BUSSAB, W.O. **Estatística básica**. 5ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2005.

NASCIMENTO, P.T.S. Qualidade no desenvolvimento de produtos. In: OLIVEIRA, O.J. (Org.). **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NICOLSKY, R. Agregação de valor e inovação tecnológica. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 28 jan. 2002. Caderno Folha Invest, p. B 2.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Manual de Oslo**: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. Tradução FINEP. Brasília: OECD, 2004.

OLIVEIRA, A.C. **Estudo de metodologias de projeto com vistas ao desenvolvimento integrado de produtos industriais**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PELAEZ, V; SZMRECSÁNYI, T. **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, Ordem dos Economistas do Brasil, 2006.

PLONSKI, G.A.; MUNIZ, S. Competitividade e aprendizagem tecnológica e organizacional: um elo indissociável. In: XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENEGEP, 2000.

PORTER, M.E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993.

_____. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004.

QUINTELLA, H.M. **Gestão total do produto**. Rio de Janeiro: Editora Tama, 2000.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

SALAVOU, H. et. al. Organizational innovation in SME's: The importance of strategic orientation and competitive structure. **European Journal of Marketing**, v. 38, n. 9/10, p. 1091-1112, 2004.

SALERNO, M.S. et al. **Mapeamento da nova configuração da cadeia automotiva brasileira**. Pesquisa desenvolvida junto ao BNDES. Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Boletim Estatístico das Micro e Pequenas Empresas**: Observatório SEBRAE. Brasília: SEBRAE, 1º semestre de 2005.

SILVA, S.L.; ROZENFELD, H. Proposal of an evaluation model of knowledge management in the product development process. In: 17th INTERNATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: COBEM, 2003.

SOUZA, N.L. **Definições de critérios para identificação do perfil tecnológico de empresas para implementação do modelo virtual do produto**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, UNIMEP, Santa Bárbara D'Oeste, 2001.

VALERIANO, D.L. **Gerência em projetos**. São Paulo: Editora Makron Books, 1998.

VERDI, L.A.R. **Metodologia de gerenciamento da qualidade em ambiente de projetos de engenharia**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO - FONTE

Dados da Visita							
DATA	/ /						
Duração							
Identificação da empresa							
RAZÃO SOCIAL							
DENOMINAÇÃO COMERCIAL					CNPJ		
ENDEREÇO					Bairro		
CEP	-		Cidade				UF
TELEONE	(0xx)		Fax	(0xx)			
HOME-PAGE			E-mail				
Identificação do entrevistado - 1							
NOME							
CARGO							
TEMPO DE SERVIÇO NA EMPRESA (ANOS)			FORMAÇÃO				
TELEFONE	(0xx)		Fax	(0xx)		Celular	(0xx)
E-MAIL							
Identificação do entrevistado - 2							
NOME							
CARGO							
TEMPO DE SERVIÇO NA EMPRESA (ANOS)			FORMAÇÃO				
TELEFONE	(0xx)		Fax	(0xx)		Celular	(0xx)
E-MAIL							

Questionário A (Dados gerais sobre a empresa)	
A.1 NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS	
A.2 FATURAMENTO ANUAL (US\$ MILHÕES)	<div> A.2.1 ☐ Até 3,5 A.2.3 ☐ Acima de 20 </div> <div> A.2.2 ☐ De 3,5 a 20 Valor fornecido: </div>
A.3 COMPOSIÇÃO DO CAPITAL DA EMPRESA	<div> A.3.1 ☐ Nacional A.3.3 ☐ Misto </div> <div> A.3.2 ☐ Estrangeiro </div>
A.4 ÁREA OU SEGMENTO DE ATUAÇÃO	<div> A.4.1 ☐ Peças A.4.3 ☐ Equipamentos </div> <div> A.4.2 ☐ Autopeças A.4.4 ☐ Máquinas </div> <div> A.4.5 ☐ </div> <div> A.4.6 ☐ </div>
A.5 MERCADO DE ATUAÇÃO	<div> A.5.1 ☐ Regional A.5.3 ☐ Internacional </div> <div> A.5.2 ☐ Nacional A.5.4 ☐ Mais de um </div> <div> Qual predominância? </div>
A.6 TEM CERTIFICADO ISO 9001?	<div> A.6.1 ☐ Sim A.6.3 ☐ Não </div> <div> A.6.2 ☐ Em processo. </div>
A.7 QUANTAS EMPRESAS CONCORRENTES ATUAM NO MERCADO?	

Questionário B

(Dados sobre o departamento encarregado do desenvolvimento de produtos)

DENOMINAÇÃO				
SUBORDINAÇÃO DO DEPARTAMENTO				
B.1 FUNCIONÁRIOS Nº TOTAL:		Experiência Profissional		
	Escolaridade	≤ 5 anos	5 a 15 anos	≥ 15 anos
	Ensino Médio	B.1.1	B.1.4	B.1.7
	Técnico	B.1.2	B.1.5	B.1.8
	Superior	B.1.3	B.1.6	B.1.9
B.2 NÚMERO DE ENGENHEIROS NA EQUIPE				
B.3 NÚMERO DE ESPECIALISTAS OU PÓS-GRADUADOS NA EQUIPE				

Questionário C

(Caracterização do principal produto da empresa)

C.1 CARACTERIZE A EMPRESA PELA RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE DIFERENTES COMPONENTES/MATERIAIS COMPRADOS E O NÚMERO DE DIFERENTES PRODUTOS FINAIS PRODUZIDOS, USANDO A CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTIVOS SEGUNDO A VARIEDADE DE MATERIAIS (M) E PRODUTOS (P), SEGUNDO BURBIDGE (1990), APUD SOUZA (2001):

<p>C.1.1 ☐</p>	<p>C.1.2 ☐</p>	<p>C.1.3 ☐</p>	<p>C.1.4 ☐</p>
<p>PROCESSO: Converte uma pequena variedade de materiais em uma pequena quantidade de produtos, geralmente, usando uma pequena quantidade de processos numa sequência comum.</p>	<p>IMPLOSIVO: converte uma pequena variedade de materiais em uma grande quantidade e diferentes produtos.</p>	<p>QUADRADO: Converte uma grande variedade de materiais em uma grande variedade de produtos.</p>	<p>EXPLOSIVO: converte uma grande variedade de materiais em uma pequena variedade de produtos.</p>
<p>C.2 CARACTERIZE O DIRECIONAMENTO DO PRODUTO AOS CLIENTES:</p>		<p>C.2.1 ☐ Produto vinculado à especificação do cliente (customizado)</p> <p>C.2.2 ☐ Produto Standard (Padronizado)</p>	

<p align="center">Questionário D</p> <p align="center">(O processo de desenvolvimento gera produtos mais <u>evolutivos</u> ou mais <u>inovadores</u>?)</p>	
D.1 COMO AS NECESSIDADES DE MERCADO SÃO OBTIDAS?	
D.2 QUANTOS PRODUTOS NOVOS SÃO LANÇADOS ANUALMENTE?	
D.3 QUAL É A PERMANÊNCIA (EM ANOS) DO PRODUTO NO MERCADO?	
D.4 QUAL É A VIDA ÚTIL ESTIMADA DO PRODUTO (TEMPO DE USO PELO CONSUMIDOR)?	
D.5 QUANTOS PRODUTOS SÃO RETIRADOS DE LINHA ANUALMENTE?	
D.6 QUANTO TEMPO LEVA O DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO?	
D.7 AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA OS NOVOS PROJETOS SÃO BASEADAS EM SUA MAIORIA EM PROJETOS ANTERIORES?	D.7.1 ☐ Não D.7.2 ☐ Sim
D.8 A EMPRESA TEM DESENVOLVIDO PRODUTOS PARA NOVOS NICHOS DE MERCADO?	D.8.1 ☐ Não D.8.2 ☐ Sim Qual(is)?
D.9 ESTÃO SENDO UTILIZADOS NOVOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO?	D.9.1 ☐ Não D.9.2 ☐ Sim Qual(is)?

<p align="center">Questionário E</p> <p align="center">(Identifica-se <u>método</u> no processo de desenvolvimento de produtos?)</p>	
E..1 COMO SURGE A IDÉIA DE DESENVOLVER UM NOVO PRODUTO OU DE ALTERAR (MELHORAR, MODIFICAR, CORRIGIR) OS EXISTENTES? O DEPARTAMENTO PARTICIPA DESSA DEFINIÇÃO?	
E..2 COMO AS IDÉIAS SÃO TRADUZIDAS EM ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS?	
E..3 DESCREVA O PROCEDIMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EMPREGADO, INDICANDO PONTOS FORTES E FRACOS.	
E..4 COMO ESSE PROCEDIMENTO FOI OBTIDO?	
E..5 SEGUE-SE ALGUMA NORMA NACIONAL OU INTERNACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS?	E.5.1 ☐ Não E.5.2 ☐ Sim Qual(is)?
E..6 SEGUE UMA METODOLOGIA INTERNA DE DESENVOLVIMENTO?	E.6.1 ☐ Não E.6.2 ☐ Sim Há documentos orientando os envolvidos? E.6.2.1 ☐ Não E.6.2.2 ☐ Sim Qual? Seu uso é: E.6.2.2.1 ☐ Obrigatório E.6.2.2.2 ☐ Recomendado
E..7 EXISTE UM PROCEDIMENTO PADRONIZADO PARA O ARQUIVO DE DESENHOS, MEMORIAIS DE CÁLCULO, RESULTADOS DE ENSAIOS, ETC?	E.7.1 ☐ Não E.7.2 ☐ Sim O procedimento está documentado? E.7.2.1 ☐ Não E.7.2.2 ☐ Sim
E..8 COMO O PREÇO FINAL DO PRODUTO É DETERMINADO?	
E..9 UTILIZA-SE O CONCEITO DE ESPIRAL DE PROJETOS?	E.9.1 ☐ Não E.9.2 ☐ Sim
E..10 UTILIZA-SE O CONCEITO DE ANÁLISE DO VALOR NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS?	E.10.1 ☐ Não E.10.2 ☐ Sim
E..11 UTILIZA-SE A FERRAMENTA FMEA (ANÁLISE DO MODO E EFEITO DE FALHAS) DE PROJETO?	E.11.1 ☐ Não E.11.2 ☐ Sim
E..12 HÁ ALGUM SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE EM PROJETO?	E.12.1 ☐ Não E.12.2 ☐ Sim Está documentado? E.12.2.1 ☐ Não E.12.2.2 ☐ Sim

Questionário F (A empresa tem recursos automatizados de auxílio ao desenvolvimento?)		
F.1 QUAIS OS SOFTWARES UTILIZADOS DE FORMA GERAL NO DEPARTAMENTO?	F.1.1 Editor de texto Qual?	
	F.1.2 Planilha eletrônica Qual?	
	F.1.3 Outros (em destaque) Qual?	
F.2 COMO É O ACESSO À INTERNET?	F.2.1 Provedor Qual	
	F.2.2 Principal Recurso Qual?	
F.3 UTILIZA-SE FERRAMENTA DE COMPUTAÇÃO NUMÉRICA (COMO O MATLAB)?	F.3.1 ☐ Não F.3.2 ☐ Sim Qual(is)?	
F.4 UTILIZA-SE ALGUM SISTEMA CAD?	F.4.1 ☐ Não F.4.2 ☐ Sim Qual(is)? Costuma usar modelos em 3D? F.4.2.1 ☐ Não F.4.2.2 ☐ Sim Quais? F.4.2.2.1 ☐ Wireframe (modelo aramado – 3D) F.4.2.2.2 ☐ Modelo de superfícies (3D) F.4.2.2.3 ☐ Modelo sólido (3D) F.4.2.2.4 ☐ Modelo sólido paramétrico (3D) F.4.2.2.5 ☐ Outro	
F.5 UTILIZA-SE ALGUM BANCO DE DADOS CENTRALIZADO?	F.5.1 ☐ Não F.5.2 ☐ Sim Qual(is)?	
F.6 UTILIZA-SE ALGUM SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS (COMO O MS-PROJECT)?	F.6.1 ☐ Não F.6.2 ☐ Sim Qual(is)?	

F.7 UTILIZA-SE ALGUM SOFTWARE PARA SIMULAÇÃO PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS?	F.7.1 ☐ Não F.7.2 ☐ Sim Qual(is)? F.7.2.1 Qual(is) análise(s) realizada(s)?
F.8 UTILIZA-SE ALGUM SOFTWARE PARA SIMULAR O PROCESSO DE FABRICAÇÃO (COMO USINAGEM OU INJEÇÃO DE PLÁSTICOS)?	F.8.1 ☐ Não F.8.2 ☐ Sim Qual(is)?
F.9 HÁ ALGUM SOFTWARE DESENVOLVIDO ESPECIFICAMENTE PARA O DEPARTAMENTO?	F.9.1 ☐ Não F.9.2 ☐ Sim Qual finalidade?
F.10 AVALIE A FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS CITADOS	
F.11 RELACIONE O EMPREGO DOS SISTEMAS AO LONGO DAS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.	
F.12 QUAIS SISTEMAS A EMPRESA PLANEJA INTRODUIR NOS PRÓXIMOS 2 ANOS?	

Questionário G (O desenvolvimento é feito somente pela empresa?)	
G.1 OS FORNECEDORES PARTICIPAM DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO?	G.1.1 ☐ Não G.1.2 ☐ Sim Como?
G.2 OS CLIENTES PARTICIPAM DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO?	G.2.1 ☐ Não G.2.2 ☐ Sim Como?
G.3 SÃO CONTRATADOS CONSULTORES PARA O AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS?	G.3.1 ☐ Não G.3.2 ☐ Sim
G.4 SÃO REALIZADOS TRABALHOS CONJUNTOS COM UNIVERSIDADES E/OU INSTITUTOS DE PESQUISA?	G.4.1 ☐ Não G.4.2 ☐ Sim
G.5 SÃO CONTRATADAS EMPRESAS EXTERNAS PARA FAZER O DESENVOLVIMENTO OU PARTE DELE?	G.5.1 ☐ Não G.5.2 ☐ Sim
G.6 SÃO CONTRATADAS EMPRESAS EXTERNAS PARA GERENCIAR O DESENVOLVIMENTO?	G.6.1 ☐ Não G.6.2 ☐ Sim
G.7 OS ENSAIOS NECESSÁRIOS SÃO FEITOS INTERNAMENTE?	G.7.1 ☐ Sim G.7.2 ☐ Não São contratados laboratórios externos? G.7.2.1 ☐ Não G.7.2.2 ☐ Sim
G.8 OS PRODUTOS DESENVOLVIDOS SÃO CERTIFICADOS POR ALGUM ÓRGÃO EXTERNO?	G.8.1 ☐ Não G.8.2 ☐ Sim Qual(is)?

Questionário H (O departamento de desenvolvimento é estratégico para a empresa?)	
H.1 HÁ UM ORGANOGRAMA FORMAL DA EMPRESA INCLUINDO O DEPARTAMENTO?	H.1.1 ☐ Não H.1.2 ☐ Sim
H.2 A ROTATIVIDADE DOS FUNCIONÁRIOS NO DEPARTAMENTO É EXPRESSIVA?	H.2.1 ☐ Não H.2.2 ☐ Sim
H.3 EXISTE POLÍTICA DE TREINAMENTO DOS FUNCIONÁRIOS?	H.3.1 ☐ Não H.3.2 ☐ Sim Seus custos são parcialmente arcados pela empresa? H.3.2.1 ☐ Não H.3.2.2 ☐ Sim
H.4 OS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SUPERIOR SÃO INCENTIVADOS A FAZER PÓS-GRADUAÇÃO?	H.4.1 ☐ Não H.4.2 ☐ Sim
H.5 OS RECURSOS NECESSÁRIOS EM TERMOS DE MÁQUINAS E SOFTWARES SÃO DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA?	H.5.1 ☐ Não H.5.2 ☐ Sim
H.6 HÁ UMA POLÍTICA A SER SEGUIDA EM TERMOS DE SIGILO DE INFORMAÇÕES?	H.6.1 ☐ Não H.6.2 ☐ Sim
H.7 O ACESSO DE PESSOAS À ÁREA DE DESENVOLVIMENTO É MAIS CONTROLADO QUE ÀS OUTRAS ÁREAS?	H.7.1 ☐ Não H.7.2 ☐ Sim
H.8 OS PROJETOS DE SUCESSO SÃO PREMIADOS E DIVULGADOS?	H.8.1 ☐ Não H.8.2 ☐ Sim
H.9 OS FUNCIONÁRIOS DO DEPARTAMENTO COSTUMAM PARTICIPAR DE FEIRAS INTERNACIONAIS DE MECÂNICA?	H.9.1 ☐ Não H.9.2 ☐ Sim
H.10 O DEPARTAMENTO DECIDE QUAIS OS DESENVOLVIMENTOS A SEREM EXECUTADOS?	H.10.2 ☐ Sim H.10.1 ☐ Não De qual departamento é esta decisão?

Questionário I (Observações Gerais)
(REDIGIR OBSERVAÇÕES)

APÊNDICE II

TABELAS ESPECÍFICAS DE CATEGORIZAÇÃO

Categorização segundo os canais eficazes de informação, considerando-se as três questões de maior peso.

Questão associada				
Empresa	G1	G2	H9	Pontuação
Respostas PINTEC	3.363	3.709	3.517	
Item relacionado	XV	XVI	XXIII	
Multiplicador	32%	35%	33%	
1	1	1	1	100,0
4	1	1	1	100,0
7	1	1	1	100,0
10	1	1	1	100,0
11	1	1	1	100,0
12	1	1	1	100,0
14	1	1	1	100,0
17	1	1	1	100,0
19	1	1	1	100,0
21	1	1	1	100,0
23	1	1	1	100,0
24	1	1	1	100,0
25	1	1	1	100,0
30	1	1	1	100,0
2	0	1	1	68,0
3	0	1	1	68,0
6	0	1	1	68,0
8	0	1	1	68,0
20	0	1	1	68,0
27	0	1	1	68,0
13	1	1	0	67,0
5	1	0	1	65,0
16	1	0	1	65,0
18	1	0	1	65,0
28	1	0	1	65,0
29	1	0	1	65,0
15	0	1	0	35,0
22	0	1	0	35,0
9	1	0	0	32,0
26	1	0	0	32,0
31	1	0	0	32,0
32	1	0	0	32,0

Categorização segundo as estratégias de diferenciação do produto, considerando-se as três questões de maior peso.

Questão associada				
Empresa	E6	H1	H3	Pontuação
Respostas PINTEC	851	2.525	3.621	
Item relacionado	XIII	XI	V	
Multiplicador	12%	36%	52%	
1	1	1	1	100,0
4	1	1	1	100,0
6	1	1	1	100,0
7	1	1	1	100,0
9	1	1	1	100,0
10	1	1	1	100,0
11	1	1	1	100,0
13	1	1	1	100,0
15	1	1	1	100,0
17	1	1	1	100,0
19	1	1	1	100,0
21	1	1	1	100,0
22	1	1	1	100,0
23	1	1	1	100,0
24	1	1	1	100,0
27	1	1	1	100,0
32	1	1	1	100,0
2	0	1	1	88,0
3	0	1	1	88,0
12	0	1	1	88,0
14	0	1	1	88,0
16	0	1	1	88,0
25	0	1	1	88,0
29	0	1	1	88,0
30	0	1	1	88,0
26	0	0	1	52,0
20	1	1	0	48,0
31	1	1	0	48,0
5	0	1	0	36,0
8	0	0	0	0,0
18	0	0	0	0,0
28	0	0	0	0,0

Categorização segundo a capacidade de implementação de inovações, considerando-se as três questões de maior peso.

Questão associada				
Empresa	D9	E7	E12	Pontuação
Respostas PINTEC	5.780	2.735	4.472	
Item relacionado	IV	VII	VIII	
Multiplicador	45%	21%	34%	
1	1	1	1	100,0
7	1	1	1	100,0
11	1	1	1	100,0
15	1	1	1	100,0
19	1	1	1	100,0
20	1	1	1	100,0
21	1	1	1	100,0
23	1	1	1	100,0
4	1	1	0	66,0
6	1	1	0	66,0
12	1	1	0	66,0
14	1	1	0	66,0
16	1	1	0	66,0
18	1	1	0	66,0
24	1	1	0	66,0
25	1	1	0	66,0
26	1	1	0	66,0
31	1	1	0	66,0
9	0	1	1	55,0
10	0	1	1	55,0
13	0	1	1	55,0
27	0	1	1	55,0
2	0	1	0	21,0
5	0	1	0	21,0
8	0	1	0	21,0
22	0	1	0	21,0
28	0	1	0	21,0
32	0	1	0	21,0
3	0	0	0	0,0
17	0	0	0	0,0
29	0	0	0	0,0
30	0	0	0	0,0

Categorização segundo o lançamento de novos produtos, considerando-se as três questões de maior peso.

Questão associada				
Empresa	D7	F6	H8	Pontuação
Respostas PINTEC	4.239	1.910	1.301	
Item relacionado	XIV	IX	XXII	
Multiplicador	57%	26%	17%	
1	1	1	1	100,0
7	1	1	1	100,0
23	1	1	1	100,0
24	1	1	1	100,0
21	1	1	0	83,0
27	1	1	0	83,0
10	1	0	1	74,0
15	1	0	1	74,0
17	1	0	1	74,0
20	1	0	1	74,0
22	1	0	1	74,0
29	1	0	1	74,0
31	1	0	1	74,0
32	1	0	1	74,0
2	1	0	0	57,0
4	1	0	0	57,0
5	1	0	0	57,0
6	1	0	0	57,0
8	1	0	0	57,0
9	1	0	0	57,0
11	1	0	0	57,0
12	1	0	0	57,0
13	1	0	0	57,0
14	1	0	0	57,0
18	1	0	0	57,0
25	1	0	0	57,0
26	1	0	0	57,0
30	1	0	0	57,0
16	0	1	1	43,0
3	0	0	0	0,0
19	0	0	0	0,0
28	0	0	0	0,0

Categorização geral das empresas, considerando-se as três questões de maior peso.

Fatores de Inovação Tecnológica					
Empresa	Canais eficazes de informação	Estratégia de diferenciação de produtos	Capacidade de implementação das	Lançamento de novos produtos	Pontuação Geral
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
23	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
21	100,0	100,0	100,0	83,0	95,8
24	100,0	100,0	66,0	100,0	91,5
11	100,0	100,0	100,0	57,0	89,3
10	100,0	100,0	55,0	74,0	82,3
4	100,0	100,0	66,0	57,0	80,8
12	100,0	88,0	66,0	57,0	77,8
14	100,0	88,0	66,0	57,0	77,8
25	100,0	88,0	66,0	57,0	77,8
15	35,0	100,0	100,0	74,0	77,3
27	68,0	100,0	55,0	83,0	76,5
19	100,0	100,0	100,0	0,0	75,0
6	68,0	100,0	66,0	57,0	72,8
20	68,0	48,0	100,0	74,0	72,5
13	67,0	100,0	55,0	57,0	69,8
17	100,0	100,0	0,0	74,0	68,5
16	65,0	88,0	66,0	43,0	65,5
30	100,0	88,0	0,0	57,0	61,3
9	32,0	100,0	55,0	57,0	61,0
2	68,0	88,0	21,0	57,0	58,5
22	35,0	100,0	21,0	74,0	57,5
29	65,0	88,0	0,0	74,0	56,8
32	32,0	100,0	21,0	74,0	56,8
31	32,0	48,0	66,0	74,0	55,0
26	32,0	52,0	66,0	57,0	51,8
18	65,0	0,0	66,0	57,0	47,0
5	65,0	36,0	21,0	57,0	44,8
3	68,0	88,0	0,0	0,0	39,0
8	68,0	0,0	21,0	57,0	36,5
28	65,0	0,0	21,0	0,0	21,5

Categorização geral das empresas, considerando-se a questão de maior peso.

Fatores de Inovação Tecnológica					
Empresa	Canais eficazes de informação	Estratégia de diferenciação de produtos	Capacidade de implementação das	Lançamento de novos produtos	Pontuação Geral
Questão	G2	H3	D9	D7	
Resposta	3709	3621	5780	4239	
Item	XVI	V	IV	XIV	
Multiplicador	21,4	20,9	33,3	24,4	
1	1	1	1	1	100,0
4	1	1	1	1	100,0
6	1	1	1	1	100,0
7	1	1	1	1	100,0
11	1	1	1	1	100,0
12	1	1	1	1	100,0
14	1	1	1	1	100,0
15	1	1	1	1	100,0
21	1	1	1	1	100,0
23	1	1	1	1	100,0
24	1	1	1	1	100,0
25	1	1	1	1	100,0
20	1	0	1	1	79,1
26	0	1	1	1	78,6
19	1	1	1	0	75,6
2	1	1	0	1	66,7
10	1	1	0	1	66,7
13	1	1	0	1	66,7
17	1	1	0	1	66,7
22	1	1	0	1	66,7
27	1	1	0	1	66,7
30	1	1	0	1	66,7
18	0	0	1	1	57,7
31	0	0	1	1	57,7
16	0	1	1	0	54,2
8	1	0	0	1	45,8
9	0	1	0	1	45,3
29	0	1	0	1	45,3
32	0	1	0	1	45,3
3	1	1	0	0	42,3
5	0	0	0	1	24,4
28	0	0	0	0	0,0

APÊNDICE III

RESPOSTAS POR EMPRESA (SEGUNDA ENTREVISTA)

Empresa 7

	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Informação	G.1 Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?	Sim			X	
	G.2 Os clientes participam do processo de desenvolvimento?	Sim				X
	G.3 São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?	Não	X			
	G.4 São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?	Sim			X	
	G.7 Os ensaios necessários são feitos internamente?	Sim				X
	H.9 Os profissionais do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?	Sim				X
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Estratégia	E.5 Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?	Não	X			
	E.6 Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?	Sim				X
	G.5 São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?	Não				
	H.1 Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?	Sim				X
	H.3 Existe política de treinamento dos funcionários?	Sim		X		
	H.6 Há uma política a ser seguida em termos de sigilo de informações?	Sim		X		
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Capacidade	D.9 Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?	Sim				X
	E.7 Existe procedimento padronizado para arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, etc.?	Sim				X
	E.11 Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?	Sim			X	
	E.12 Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?	Sim		X		
	F.5 Utiliza-se algum banco de dados centralizado?	Sim		X		
	F.7 Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?	Sim			X	
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Lançamento	D.7 As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?	Sim				X
	D.8 A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?	Sim		X		
	F.6 Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?	Sim			X	
	G.8 Os produtos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?	Sim			X	
	H.4 Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?	Sim		X		
	H.8 Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?	Sim			X	

Empresa 21

	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Informação	G.1 Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?	Sim			X	
	G.2 Os clientes participam do processo de desenvolvimento?	Sim				X
	G.3 São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?	Não	X			
	G.4 São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?	Sim		X		
	G.7 Os ensaios necessários são feitos internamente?	Sim			X	
	H.9 Os profissionais do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?	Sim		X		
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Estratégia	E.5 Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?	Sim			X	
	E.6 Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?	Sim				X
	G.5 São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?	Não				
	H.1 Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?	Sim			X	
	H.3 Existe política de treinamento dos funcionários?	Sim			X	
	H.6 Há uma política a ser seguida em termos de sigilo de informações?	Sim			X	
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Capacidade	D.9 Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?	Sim		X		
	E.7 Existe procedimento padronizado para arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, etc.?	Sim				X
	E.11 Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?	Sim		X		
	E.12 Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?	Sim			X	
	F.5 Utiliza-se algum banco de dados centralizado?	Não	X			
	F.7 Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?	Sim			X	
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Lançamento	D.7 As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?	Sim				X
	D.8 A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?	Sim				X
	F.6 Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?	Sim		X		
	G.8 Os produtos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?	Sim			X	
	H.4 Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?	Sim		X		
	H.8 Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?	Não				

Empresa 23

	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Informação	G.1 Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento?	Sim				X
	G.2 Os clientes participam do processo de desenvolvimento?	Sim				X
	G.3 São contratados consultores para o auxílio no desenvolvimento de produtos?	Não	X			
	G.4 São realizados trabalhos conjuntos com universidades e/ou institutos de pesquisa?	Não	X			
	G.7 Os ensaios necessários são feitos internamente?	Sim				X
	H.9 Os profissionais do departamento costumam participar de feiras internacionais de mecânica?	Sim			X	
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Estratégia	E.5 Segue-se alguma norma nacional ou internacional de desenvolvimento de produtos?	Não				
	E.6 Segue uma metodologia interna de desenvolvimento?	Sim				X
	G.5 São contratadas empresas externas para fazer o desenvolvimento ou parte dele?	Sim		X		
	H.1 Há um organograma formal da empresa incluindo o departamento?	Sim				X
	H.3 Existe política de treinamento dos funcionários?	Sim			X	
	H.6 Há uma política a ser seguida em termos de sigilo de informações?	Sim				X
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Capacidade	D.9 Estão sendo utilizados novos processos de fabricação?	Sim			X	
	E.7 Existe procedimento padronizado para arquivo de desenhos, memoriais de cálculo, etc.?	Sim				X
	E.11 Utiliza-se a ferramenta FMEA de projeto?	Não				
	E.12 Há algum sistema de garantia da qualidade em projeto?	Sim				X
	F.5 Utiliza-se algum banco de dados centralizado?	Sim			X	
	F.7 Utiliza-se algum software para simulação pelo método dos elementos finitos?	Não				
	Questão	Resposta da pesquisa inicial	Atualmente	Época da pesquisa inicial	5 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial	10 anos (aprox.) antes da pesquisa inicial
Lançamento	D.7 As informações necessárias para os novos projetos são baseadas em sua maioria em projetos anteriores?	Sim				X
	D.8 A empresa tem desenvolvido produtos para novos nichos de mercado?	Sim				X
	F.6 Utiliza-se algum software de gerenciamento de projetos?	Sim			X	
	G.8 Os produtos desenvolvidos são certificados por algum órgão externo?	Sim			X	
	H.4 Os profissionais de nível superior são incentivados a fazer pós-graduação?	Não	X			
	H.8 Os projetos de sucesso são premiados e divulgados?	Sim		X		